¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA?

Editado por
Fernando Maureira Cid

¿QUE ES LA INTELIGENCIA?

EDITADO POR

FERNANDO MAUREIRA CID

© Texto: Fernando Maureira Cid
Cristian Aravena Garrido
Valentina Bahamondes Acevedo
Hernán Díaz Muñoz
Elizabeth Flores Ferro
Claudia Gálvez Mella
Marcelo Hadweh Briceño
Yessenia Maureira Cid
Carlos Véliz Véliz

© ¿Qué es la inteligencia?

ISBN papel: 978-84-686-4579-7
ISBN digital: 978-84-686-4604-6

Impreso en España Código de barras
Editado por Bubok Publishing S.L

EDITOR

Fernando Mauriera Cid

Es PhD. en Educación, con especialización en neurociencia. Autor de más de 60 artículos científicos y varios libros sobre neurociencia, neuropsicobiología, ciencias cognitivas, metodología de la investigación y estadística.
Profesor de la Escuela de Educación en Ciencias del Movimiento y Deportes, Universidad Católica Silva Henríquez. Santiago de Chile.

AUTORES

Cristian Aravena Garrido
Mg. en Gestión y Liderazgo Educacional
Licenciado en Educación

Valentina Bahamondes Acevedo
Mg. Salud y Bienestar Humano
Diplomada en neurociencia
Profesora de Educación Física

Hernán Díaz Muñoz
PhD(c) en Biotecnología
Mg. en Ciencias Biológicas
Licenciado en Biología

Elizabeth Flores Ferro
PhD(c) en Educación
Mg. Docencia e Investigación Universitaria
Licenciada en Educación

Claudia Gálvez Mella
Profesora de Educación Física

Marcelo Hadweh Briceño
Mg. Docencia e Investigación Universitaria
Licenciado en Educación

Fernando Maureira Cid
PhD. en Educación, Especialista en Neurociencia
Mg (c) en Neuropsicología de las Altas Capacidades Intelectuales
Licenciado en Educación

Yessenia Maureira Cid
Profesora en Química y Biología

Carlos Véliz Véliz
Licenciado en Educación Física

Índice general

Introducción 17

Capítulo 1: Primeros estudios de la inteligencia y el factor “g” 19
Fernando Maureira Cid

Capítulo 2: Modelos jerárquicos y multifactoriales de la inteligencia I 29
Marcelo Hadweh Briceño & Fernando Maureira Cid

Capítulo 3: Modelos jerárquicos y multifactoriales de la inteligencia II 41
Cristian Aravena Garrido & Elizabeth Flores Ferro

Capítulo 4: Inteligencias múltiples 51
Elizabeth Flores Ferro

Capítulo 5: Inteligencia emocional 63
Claudia Gálvez Mella

Capítulo 6: Inteligencia triárquica 77
Yessenia Maureira Cid & Carlos Véliz Véliz

Capítulo 7: Teorías recientes de la inteligencia 87
Fernando Maureira Cid & Yessenia Maureira Cid

Capítulo 8: Modelos biológicos de la inteligencia 97
Fernando Maureira Cid

Capítulo 9: Inteligencia y otras variables conductuales 107
Fernando Maureira Cid & Elizabeth Flores Ferro

Capítulo 10: Trastornos de la inteligencia 117
Valentina Bahamondes Acevedo & Claudia Gálvez Mella

Capítulo 11: Superdotados, prodigios y savants 129
Fernando Maureira Cid

Capítulo 12: Inteligencia artificial 143
Hernán Díaz Muñoz

Índice de contenidos

Introducción 17

Capítulo 1: Primeros estudios de la inteligencia y el factor "g" 19

1.1 Binet 19

1.2 Evaluación en Norteamérica 20

1.3 Spearman y el factor "g" 22

1.4 Test de matrices progresivas 23

1.5 Test de dominós 25

Capítulo 2: Modelos jerárquicos y multifactoriales de la inteligencia I 29

2.1 Modelo multifactorial de Thorndike 29

2.2 Modelo multifactorial de Thurstone 30

2.3 Test de aptitudes primarias 30

2.4 Modelo multifactorial de Wechsler 32

2.5 Escala Wechsler de Inteligencia 33

2.6 Modelo jerárquico de Burt 36

2.7 Modelo jerárquico de Vernon 37

Capítulo 3: Modelos jerárquicos y multifactoriales de la inteligencia II 41

3.1 Modelo multifactorial de Guilford 41

3.2 Modelo jerárquico de Guttman 43

3.3 Modelo jerárquico Catell y Horn 44

3.4 Modelo jerárquico de Gustafsson 46

3.5 Modelo jerárquico de Carroll 46

Capítulo 4: Inteligencias múltiples 51

4.1 El modelo de Gardner 51

4.2 Las siete inteligencias 52

4.3 Nuevas inteligencias de Gardner 53

4.4 Instrumentos para medir las inteligencias múltiples 54
4.5 Desarrollo de las inteligencias múltiples 57
4.6 Críticas a las inteligencias de Gardner 59

Capítulo 5: Inteligencia emocional 63
5.1 Orígenes de la inteligencia emocional 63
5.2 Modelos de inteligencia emocional 64
5.3 Modelo de habilidad mental de Mayer y Salovey 65
5.4 Modelo de competencias de Goleman 66
5.5 Modelo social-emocional de Bar-On 69
5.6 Instrumentos para medir la inteligencia emocional 72

Capítulo 6: Inteligencia triárquica 77
6.1 El modelo de Sternberg 77
6.2 La inteligencia analítica 78
6.3 La inteligencia creativa 79
6.4 La inteligencia práctica 80
6.5 Medición de la inteligencia triárquica 80
6.6 Utilización conjunta de las inteligencias de Sternberg 83

Capítulo 7: Modelos recientes de la inteligencia 87
7.1 Inteligencia exitosa 87
7.2 Inteligencia social 90
7.3 Inteligencia de apareamiento 91
7.4 Inteligencia Verbal-Perceptual-Rotación 92

Capítulo 8: Modelos biológicos de la inteligencia 97
8.1 Potenciales evocados 97
8.2 El modelo de Schafer y Hendrickson 99
8.3 El modelo de Eysenck 100
8.4 El modelo de Jensen 102
8.5 El modelo de Jung y Haier 103

Capítulo 9: Inteligencia y otras variables conductuales 107

9.1 Inteligencia y personalidad 107

9.2 inteligencia y motivación 108

9.3 Inteligencia y funciones ejecutivas 110

9.4 Inteligencia y creatividad 112

Capítulo 10: Trastornos de la inteligencia 117

10.1 Trastorno del desarrollo intelectual 117

10.2 Causas del trastorno del desarrollo intelectual 118

10.3 Diagnóstico del TDI 119

10.4 Retraso global y TDI no especificado 120

10.5 Trastornos de la inteligencia por demencias 121

10.6 Causas de las demencias 121

10.7 Enfermedad de Alzheimer 123

10.8 Otras demencias 124

Capítulo 11: Superdotados, prodigios y savants 129

11.1 Clarificación de conceptos 129

11.2 Modelos de superdotación 130

11.3 Características de los superdotados 133

11.4 Identificación e intervención de los niños superdotados 135

11.5 Niños prodigios 136

11.6 El caso de la *savants* *137*

Capítulo 12: Inteligencia artificial 143

12.1 Orígenes de la inteligencia artificial 143

12.2 Desarrollo de la inteligencia artificial 145

12.3 Tecnologías cognitivas 147

12.4 Inteligencia natural vs inteligencia artificial 149

12.5 Biomimética 151

Índice de figuras

Figura 1.1 Distribución de los rangos de coeficiente intelectual y porcentajes de la población en cada uno de ellos 21
Figura 1.2 Esquema del factor “g” y su relación con los factores “s” de Spearman 22
Figura 1.3 Lámina 1 de la serie A del test de matrices progresivas de Raven 23
Figura 1.4 Ejemplo de un ítem del test de dominós 25
Figura 2.1 Modelo de las tres inteligencias de Thorndike 29
Figura 2.2 Habilidades mentales primarias de Thurstone 31
Figura 2.3 Ejemplos de la sub-prueba comprensión espacial y raciocinio 32
Figura 2.4 Modelo de la inteligencia de Wechsler 33
Figura 2.5 Distribución de la inteligencia según puntajes de la Escala de Wechsler 34
Figura 2.6 Sección de la prueba Símbolos del WAIS-IV 35
Figura 2.7 Modelo de la inteligencia de Burt 36
Figura 2.8 Modelo jerárquico de la inteligencia de Vernon 37
Figura 3.1 Cubo de Guilford con 150 capacidades intelectuales 42
Figura 3.2 Modelo Radex de la inteligencia 43
Figura 3.3 Modelo de la inteligencia de Cattell 44
Figura 3.4 Modelo de la inteligencia de Catell-Horn 45
Figura 3.5 Modelo de la inteligencia de los tres estratos 47
Figura 4.1 Modelo de las inteligencias múltiples de Gardner 53
Figura 5.1 Conceptualización de inteligencia emocional 65
Figura 5.2 Modelo de Inteligencia Emocional Mayer y Salovey 67
Figura 5.3 Modelo de inteligencia social-emocional o multifactorial de desempeño 71
Figura 6.1 Modelo de la inteligencia triárquica de Sternberg 78
Figura 6.2 Relación de los metacomponentes y los componentes de rendimiento y de adquisición de conocimiento en la inteligencia analítica 79

Figura 6.3 Cambios en los componentes creativos desde una situación nueva a otra reiterada, según el modelo de Sternberg 80
Figura 6.4 Componentes de la inteligencia practica 80
Figura 6.5 Los cinco pasos de un programa de utilización conjunta de las inteligencias de Sternberg 83
Figura 6.6 Combinaciones de las inteligencias de Sternberg 84
Figura 7.1 Elementos fundamentales de la inteligencia exitosa 88
Figura 7.2 Elementos de la inteligencia social 90
Figura 7.3 Dimensiones de la inteligencia social 91
Figura 7.4 Modelo de inteligencia VPR 93
Figura 7.5 Regiones del cerebro con mayor desarrollo en personas con alto desempeño en rotación de imágenes 93
Figura 7.6 Regiones del cerebro con mayor desarrollo en personas con alto desempeño verbal 94
Figura 8.1 Esquema de los electrodo ubicados en el cuero cabelludo para un EEG 97
Figura 8.2 Mediciones de actividad cerebral con EEG 98
Figura 8.3 En la imagen A se muestra un esquema de la latencia y amplitud de una onda 99
Figura 8.4 En el esquema superior el modelo Schafer basado en la amplitud del P300 100
Figura 8.5 Modelo de la inteligencia de Eysenck 101
Figura 8.6 Modelo ascendente de la inteligencia de Jensen 102
Figura 8.7 Regiones cerebrales relacionadas con la inteligencia según el modelo de integración fronto-parietal 103
Figura 8.8 Comparación de diversas zonas cerebrales utilizadas por hombres y mujeres en la resolución de los mismos problemas 104
Figura 9.1 Relación de la inteligencia y la personalidad 108
Figura 9.2 Etapas de la motivación consciente 109
Figura 9.3 Tipos de funciones ejecutivas 111
Figura 9.4 Cortezas cerebrales y funciones ejecutivas 111
Figura 9.5 Las cinco posturas de la relación inteligencia-creatividad 113

Figura 10.1 Clasificación de las causas del trastorno del desarrollo intelectual 119
Figura 10.2 Clasificación de las demencias según sus causas 122
Figura 10.3 Cascada molecular que ocasiona el Alzhemier según la hipótesis del β-amiloide 124
Figura 11.1 Modelo de los tres anillos de Renzulli 131
Figura 11.2 Modelo pentagonal de Sternberg 131
Figura 11.3 Modelo global de Pérez y Díaz 132
Figura 11.4 Visión del cerebro desde arriba 136

Introducción

El tema de la inteligencia es hasta el día de hoy, motivo de polémicas y controversias, constituyéndose como el ejemplo clásico de naturaleza v/s entorno ¿la inteligencia es innata y heredable o por el contrario depende de los ambientes culturales y educativos pudiendo mejorarse? La historia de la definición de la inteligencia es la historia de esta lucha en base a modelos teóricos e instrumentos para medirla, lo cuales explícita o implícitamente se adscriben a una de estas dos posturas.

Si bien el interés por estudiar esta capacidad se remonta a tiempos antiguos, es recién a fines del siglo XIX y principios del XX que toma un carácter científico, cuando se elaboran teorías que tratan de explicar el increíble intelecto humano, construyendo diversas pruebas psicométricas para intentar evaluar cuantitativa y objetivamente este constructo.

Durante el siglo pasado proliferaron los modelos que hablaban de un elemento central a todas las habilidades y que daba cuenta de una inteligencia única, en tanto otros modelos se inclinaban por la existencia de varias inteligencias, independientes entre sí y que explicaban la enorme variabilidad del intelecto entre las personas. Por otro lado, los recientes descubrimientos biológicos han entregado algunas pistas sobre la naturaleza de la inteligencia, entregando las bases cerebrales que la sustentan.

Los estudios sobre los trastornos de la inteligencia, por un lado, y de los niños talentosos y superdotados, por el otro, entregan información valiosa para ayudar a comprender este fenómeno. De igual forma el desarrollo de la inteligencia artificial (o al menos lo que hoy en día se desarrolla bajo ese concepto) representan importantes esfuerzos en este camino de conocimiento de una de las capacidades más sobresalientes de nuestra especie.

El presente texto navega a través de la evolución de las diversas teorías de la inteligencia durante el siglo pasado y muestra perspectivas nuevas y que han visto la luz en los albores del siglo XXI, entregando una amplia mirada del estado actual de la discusión sobre el fenómeno del intelecto.

Finalmente, es necesario agradecer a todos los autores que trabajaron en la elaboración de este libro y que han permitido reunir gran cantidad de información sobre este tema. Esperamos que este esfuerzo sirva a muchas personas que se interesan en este tipo de problemáticas y que buscan continuamente avanzar en la adquisición de conocimiento sobre ser humano.

Fernando Maureira Cid

Capítulo 1

Primeros estudios de la inteligencia y el factor "g"

Fernando Maureira Cid

El concepto de inteligencia fue utilizado en un contexto científico por primera vez por Francis Galton, quién publica en 1869 el libro El g*enio hereditario*, donde considera la inteligencia como una capacidad física y que sería heredada, tanto así, que hijos de familias prominentes tendrían más probabilidades de tener hijos prominentes y con rasgos de genialidad, existiendo poca influencia ambiental (Domenech, 1995).

Galton era primo de Charles Darwin y fue claramente influenciado por la obra de este. Creó el primer laboratorio de psicometría donde evaluaba diferentes aspectos tanto fisionómicos, como de agudeza visual, tiempos de reacción, sensibilidad, etc., realizado mediciones a más de 17.000 personas (Hochel y Gómez, 2007).

Galton creía que las diferencias individuales en la capacidad mental, surgían de procesos más básicos, así la sensibilidad, el tiempo de reacción y otras cualidades sensomotrices, constituían la base de la inteligencia (González, 2003).

En el año 1890, James McKeen Cattell, fuertemente influenciado por Galton, introduce el término ***test mental*** para las pruebas que diseño evaluando tiempos de reacción, discriminación sensorial, memoria para letras, etc. (Hardy, 1992).

1.1 Binet

Pese a los avances conceptuales y prácticos de sus antecesores, no fue hasta Alfred Binet, que se desarrolla realmente la primera escala para medir la inteligencia. A diferencia de Galton, Binet orientó su estudio de la inteligencia más a los productos que a los elementos que la constituían, elaborando pruebas más complejas para medir los procesos mentales superiores, como la memoria, la comprensión, el juicio, etc. (Mora y Martín, 2007).

En 1905 y por encargo del Ministerio de Instrucción Pública de Francia, Binet y su discípulo Théodore Simon publican la primera versión de *La escala de medida de la inteligencia* (Binet y Simon, 1905). Este instrumento estaba constituido por 30 ítems y fue desarrollado para niños entre 3 y 12 años, ya que su finalidad era determinar a los alumnos que necesitaban de escolarización especial para deficientes mentales. Por lo tanto, este test nace como una prueba diagnóstica para discriminar niños normales y niños menos dotados intelectualmente (Mora y Martín, 2007).

Los autores realizan una revisión de su escala en 1908, aumentando a 59 el número de ítems y una nueva revisión en 1911 que mantenía la cantidad de ítems.

Binet introdujo el concepto de ***edad mental***, donde un niño de 10 años cronológicos que podía resolver las pruebas para esa edad tenía 10 *años mentales*. Si un niño podía resolver problemas para sujetos con 3 o menos años cronológicos se diagnosticaba con retraso mental. Si por el contrario podía resolver pruebas para niños 3 o más años superiores se diagnosticaba como superior a lo normal (González, 2003).

1.2 Evaluación en Norteamérica

Las escalas de inteligencia de Binet-Simon de 1905 y 1908 fueron traducidas al inglés por Henry Goddard en 1908 y 1910 respectivamente. Siendo utilizadas para diagnosticar el retraso mental en niños de diversas escuelas públicas (Mora y Martín, 2007).

Sin embargo, pese al aumento de la utilización de la escala de Binet-Simon, existían algunos problemas con el diagnóstico de la deficiencia mental. Por ejemplo, un niño de 8 años cronológicos con edad mental de 6 no es equivalente con un niño de 6 años cronológicos con edad mental de 4 pese a que ambos poseen dos años de atraso, ya que la inteligencia posee diferentes grados de desarrollo en cada edad, esto dificulta el diagnóstico de los sujetos. Esta situación llevó al alemán William Stern (1911) a introducir el concepto de ***coeficiente intelectual*** (CI) que se obtiene multiplicando la edad mental (expresada en meses) por 100 y dividiendo el resultado por la edad cronológica (también expresada en meses).

$$CI = \frac{\text{Edad mental X 100}}{\text{Edad cronológica}}$$

Por ejemplo, un niño con una edad mental de 9 años (108 meses) y una edad cronológica de 10 años (120 meses) obtiene un CI de 90. Las estandarizaciones para diferentes edades dejaron una media de 100 puntos, por lo tanto el caso anterior se encontraría levemente bajo la media.

Posteriormente, en 1916 el profesor Lewis Terman de la Uni-

versidad de Stanford, utilizó la escala de Binet-Simon, realizando algunas modificaciones de ella, aumentando a 90 el número de ítems. Además incorporó los puntajes de CI para entregar los resultados del test (Mora y Martín, 2007). Esta nueva escala recibió el nombre de *Stanford-Binet*.

Terman intentó encontrar una distribución de la inteligencia en la población, para ello evaluó a 1000 sujetos, mostrando que el 76,3% poseía un CI entre 86 y 115 (Fig. 1.1). También elaboró una clasificación según el puntaje de CI obtenido (Tabla 1.1).

Lewis Terman y Maud Merrill (1937) publican una nueva versión revisada de la escala Stanford- Binet con 129 ítems, que podía ser aplicado desde 1,5 hasta 18 años.

En 1918 Robert Yerkes inventa dos pruebas de inteligencia para ser aplicadas en grupos a los soldados de Estados Unidos: la ARMA ALPHA y la ARMA BETA. La primera para ser aplicada a reclutas alfabetizados y la segunda para reclutas analfabetos con malos resultados en el primer test. Estas pruebas fueron aplicadas a

Tabla 1.1 Clasificación de las personas según coeficiente intelectual (Terman, 1916).

CI	Porcentaje
>140	Genio
120-140	Muy superior
110-120	Superior
90-110	Normal
80-90	Estúpido
70-80	Deficiente límite
<70	Deficiente mental

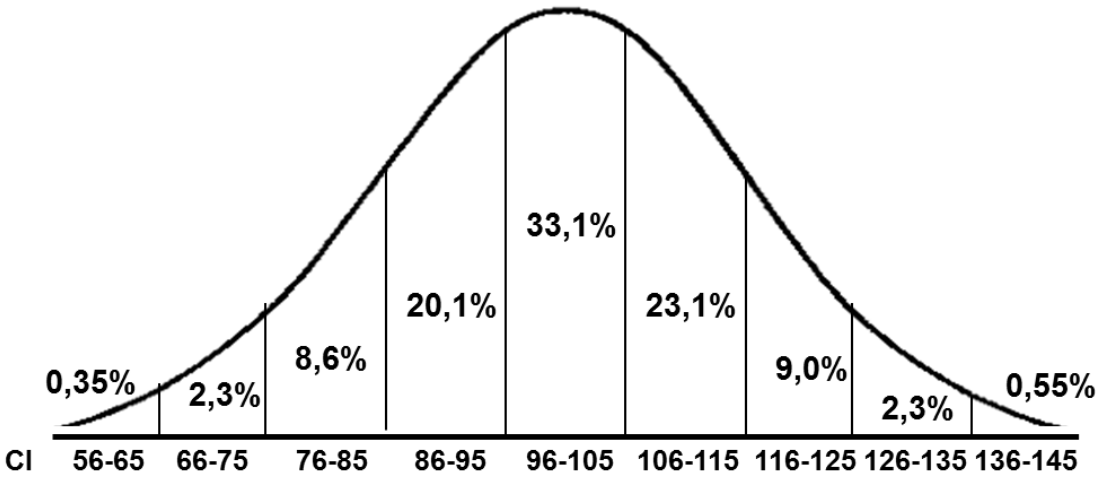


Figura 1.1 Distribución de los rangos de coeficiente intelectual y porcentajes de la población en cada uno de ellos (Terman, 1916).

más de 1.175.000 soldados en apenas 2 años (Molero, Saíz y Esteban, 1998).

1.3 Spearman y el factor "g"

Ya desde sus inicios, el estudio de la inteligencia se dividió en partidarios de ella como un factor innato, hereditario y con poca o nula influencia del ambiente (Galton, Goddard y Teman) y partidarios de una capacidad modificable por el entorno (Binet y Simon). En este contexto, Charles Spearman (1904) guiado por las ideas de Galton, postuló la existencia de un sólo factor de la inteligencia, de naturaleza sensorial y que correlacionaba con el rendimiento académico.

Posteriormente en 1923, Spearman postula la existencia de dos elementos o factor que son intrínsecos de la inteligencia, formulando así una teoría bifactorial de la misma:

a) El **factor "g"** o factor común que corresponde a un aspecto que *comparten* todas las habilidades, lo que lleva a que un sujeto que presenta buen rendimiento en una prueba cognitiva, también tenga resultados buenos o relativamente buenos en otras pruebas. Para Spearman esto es posible de medir con las correlaciones que se hayan entre los resultados de diferentes test. Para el autor este factor era una especie de *energía mental*, de tipo hereditaria, estable a través del tiempo, pero que varía de un sujeto a otro.

b) Los **factores "s"** que corresponden a los aspectos específicos de cada test cognitivo y que no poseen relación entre sí. Estos factores explicaría las pequeñas diferencias en el rendimiento de diferentes pruebas. Para Spearman estos factores serían el verbal, cuantitativo, espacial, memoria inmediata, velocidad mental o de percepción y la capacidad de establecer relaciones lógicas (Ardila, 2011).

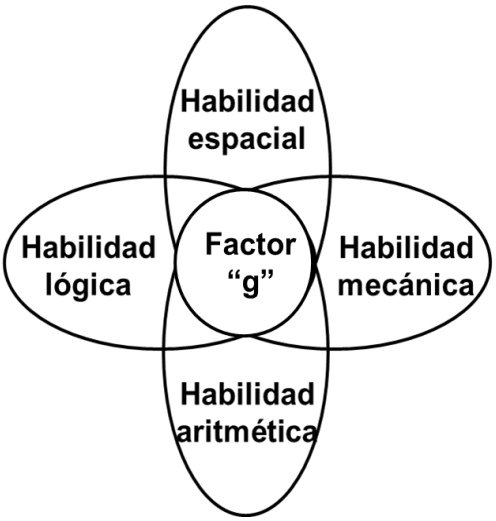


Figura 1.2 Esquema del factor "g" y su relación con los factores "s" de Spearman.

Spearman creía fuertemente que el factor "g" era una propiedad del cerebro y que surgía de una actividad global de éste. Para expli-

car la naturaleza de “g”, el autor elaboró 3 leyes conocidas como la trilogía de la neogénesis: a) la ley de la aprehensión de la experiencia; b) la ley de la educción de correlatos; c) la ley de la educción de relaciones (Bonastre, 2004). La educción de correlatos puede ser explicada como la capacidad de inferir nueva información a partir de otra información y una relación. Por su parte, la educción de relaciones, es la capacidad de inferir una relación basándose en dos informaciones (Spearman, 1927).

Spearman fue el primero en aplicar análisis factoriales a los resultados entregados por los test de inteligencia, de manera de poder medir no los resultados mismos de las pruebas, sino las correlaciones de los diversos factores “s” de manera de obtener en forma abstracta el factor “g”.

En la actualidad el factor “g” es considerado de formas diferentes, como un producto matemático de análisis estadísticos, una capacidad de razonamiento abstracto, como eficiencia del procesamiento de la información, etc. (Neisser, Boodoo, Bouchard, Boykin, Brody, Ceci, et al., 1996).

A partir de la teoría bifactorial de Spearman nacen los modelos jerárquicos de la inteligencia, que suponen la existencia de un factor general que relaciona los desempeños en diversas habilidades. Entre estos modelos, los más importantes son el de Burt, el de Vernon, el de Cattell, el de Gustaffson y el de Carroll.

1.4 Test de matrices progresivas

John C. Raven, psicólogo Inglés, fue discípulo de Spearman y basándose en el modelo del factor “g” construyó un instrumento para medir la capacidad de educir relaciones (Raven, 1938). El test de matrices progresivas consta de cinco series (A, B, C, D y E), donde cada serie está constituida por 12 ítems, ordenados por dificultad creciente. Cada ítem corresponde a una imagen de figuras geométricas donde se ha omitido una parte y se entregan alternativas para completar la región faltante (Fig. 1.3).

El primer test de matrices estaba diseñado para ser aplicado

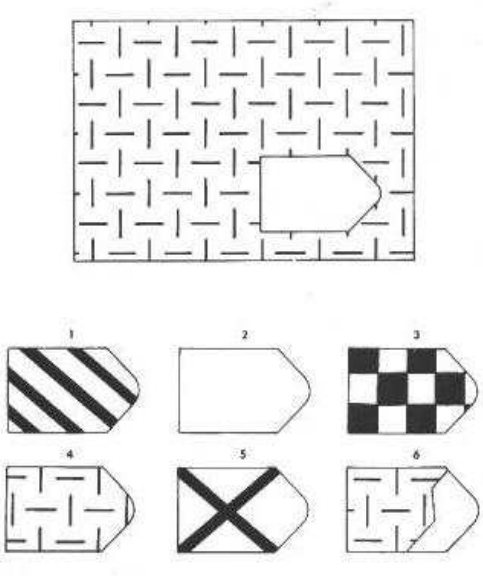


Figura 1.3 Lámina 1 de la serie A del test de matrices progresivas de Raven. El evaluado debe encontrar cuál de las seis alternativas presentadas completa la imagen superior.

desde los 12 años en adelante, con 60 ítems en blanco y negro.

En 1941 Raven elabora una prueba de matrices progresivas avanzadas, para ser aplicadas a quienes obtenían una categorización de *intelectualmente superior* en el test de matrices generales. Estas matrices también están en blanco y negro, con una primera serie de 12 ítems. Si el evaluado contesta correctamente al menos la mitad de los ítems, se le aplica una segunda prueba que consta de 3 series con 12 ítems cada una, ordenadas por dificultad creciente.

En 1947 Raven diseña una serie de matrices en colores, para ser aplicados a niños de 5 a 12 años, a débiles mentales y personas con problemas de lenguaje y audición. Para ello, se eliminan las series C, D y E que corresponden a las de mayor dificultad, manteniéndose la serie A y B, además de intercalar una nueva serie ab. De esta forma la prueba queda constituida por 36 ítems.

Las pruebas de matrices son instrumentos eficaces para medir el factor "g", ya que no poseen una influencia cultural, ni educativa. Razón por la cual pueden aplicarse a todo tipo de población, incluidos sujetos analfabetos.

Estas pruebas poseen un índice de discrepancia, que permite validar los resultados, descartando que el evaluado haya contestado al azar.

En el contexto latinoamericano actual, caben destacar entre los estudios realizados con el test de Raven, los de Ivanovic, Forno, Durán, Hazbún, Castro e Ivanovic (2000) que evaluaron a 4.258 escolares de 13 establecimientos educacionales de la Región Metropolitana de Chile, mostrando percentiles 25 (P25) y 75 (P75) de 48 y 56 respuestas correctas respectivamente, a los 17 años; de 45 y 54

Tabla 1.2 Categorías y percentiles de los puntajes obtenidos en el test de matrices progresivas de Raven.

Rango	Percentil	Sub-rango	Percentil	Categoría
I	≥95			Intelectualmente superior
II	≥75	II+ II-	90-94 75-89	Superior a la media
III	26-74	III+ III-	50-74 26-49	Medio
IV	≤25	IV+ IV-	11-25 6-10	Inferior a la media
V	≤5			Intelectualmente deficiente

respuestas correctas a los 18 años y de 45 y 51 respuestas correctas a los 18,5 años.

Otro estudio, de Rossi-Casé, Neer, Lopetegui, Doná, Biganzoli y Garzaniti (2014) que evaluaron a 1.001 estudiantes entre 13 y 18 años de la ciudad de La Plata en Argentina, muestran valores de P25 y P75 de 40 y 50 respuestas correctas, respectivamente a los 13-14 años; de 46 y 53 respuestas correctas a los 15-16 años y de 46 y 54 respuestas correctas a los 17-18 años.

Un estudio de Méndez y Palacios (2008) donde aplicaron el test de Raven coloreado a niños de 5 a 11 años de Aguascalientes en México, mostró un P25 y P75 de 4 y 19 respuestas correctas respectivamente, a los 5 años; de 15 y 24 respuestas correctas a los 7 años; de 19 y 29 respuestas correctas a los 9 años y de 28 y 33 respuestas correctas a los 11 años.

1.5 Test de dominós

Otro instrumento utilizado para medir el factor “g” es el test de dominós, creado por Edgar Anstey (1944) que consta de 44 ítems, donde se presenta una serie lógica de fichas de dominó y el evaluado debe determinar cuál es la ficha que termina la secuencia (Fig. 1.4). Las series van aumentando en dificultad. Esta primera versión fue diseñada para ser aplicada junto al test de matrices de Raven a soldados de la armada brintanica. En 1955 el mismo autor elabora una 2° versión del test para ser aplicado a público en general, con 48 ítems (García, Castillo, Guzmán y Martínez, 2010).

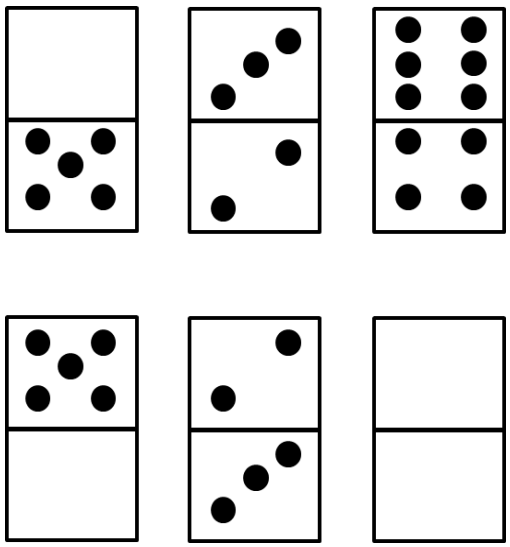


Figura 1.4 Ejemplo de un ítem del test de dominós. El evaluado debe completar la secuencia en la última ficha.

El test de dominó puede ser aplicado desde los 12 hasta los 65 años. Existe un baremo obtenido en Montevideo, Uruguay, por Risso (1955) realizado con 1736 sujetos, donde puntajes entre 22 y 36 indican un nivel medio de desempeño en la prueba (Tabla 1.3). Otro estudio, realizado en Lima, Perú, con 766 sujetos, entregó puntajes entre 23 y 31 indicando un nivel medio de desempeño (Thorne, Villegas, Martínez, Rossel y Twanama, 1985).

Tabla 1.3 Categorías y percentiles de los puntajes obtenidos en el test de dominós en Montevideo.

	Edad cronológica en años				
Percentil	**12-13**	**14-15**	**16-17**	**18-65**	**Categoría**
≥95	38	39	41	41	Superior
≥75	32	33	34	36	Superior a la media
26-74	27	28	29	31	Medio
≤25	22	23	24	25	Inferior a la media
≤5	9	11	12	16	Deficiente

Tabla 1.4 Categorías y percentiles de los puntajes obtenidos en el test de dominós en Lima.

	Edad cronológica en años				
Percentil	**15-19**	**20-24**	**25-29**	**30-34**	**Categoría**
≥95	41	41	45	42	Superior
≥75	36	33	36	35	Superior a la media
26-74	31	24	23	30	Medio
≤25	23	8	5	13	Inferior a la media
≤5	3	2	1	3	Deficiente

Referencias bibliográficas

Ardila, R. (2011). Inteligencia. ¿Qué sabemos y qué nos falta por investigar? *Rev. Acad. Colomb. Cienc*. 35(134), 97-103.

Binet, A. & Simon, T. (1905). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux, *L'Année Psychologique, 11*, 191-244.

Bonastre, R. (2004). *La inteligencia general (g), la eficiencia neural y el índice velocidad de conducción nerviosa: una aproximación empírica.* Tesis de Doctorado, Departamento de Psiquiatría, Universidad Autónoma de Barcelona, España.

Domenech, B. (1995). Introducción al estudio de la inteligencia: teorías cognitivas. *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado, 23*, 149-162.

García, M., Castillo, A., Guzmán, R

& Martínez, J. (2010). *Medición en psicología: del individuo a la interacción*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.

González, D. (2003). ¿Qué es la inteligencia humana? *Revista Cubana de Psicología, S1*, 39-49.

Hardy, T. (1992). *Historia de la psicología*. Madrid: Debate.

Hochel, M. & Gómez, E. (2007). La inteligencia humana. En Gómez, E. (Ed). *El rompecabezas del cerebro: la conciencia* (pp. 1-30). Granada: Universidad de Granada.

Ivanovic, R., Forno, H., Durán, M., Hazbún, J., Castro, C. & Ivanovic, D. (2000). Estudio de la capacidad intelectual (test de matrices progresivas de Raven) en escolares chilenos de 5 a 18 años I. Antecedentes generales, normas y recomendaciones. *Revista de Psicología General y Aplicada, 53*(1), 5-30.

Méndez, C. & Palacios, P. (2008). Baremos Aguascalientes (2000-2001). Estandarización del Test de Matrices Progresivas de Raven, Escala Coloreada (MPC). En J. C. Raven, J. H. Court y J. Raven (Eds), *Test de Matrices Progresivas. Carpeta de Evaluación. Escala Coloreada*. Buenos Aires: Paidós.

Molero, C., Saíz, E. & Esteban, C. (1998). Revisión histórica del concepto de inteligencia: una aproximación a la inteligencia emocional. *Revista Latinoamericana de Psicología, 30*(1), 11-30.

Mora, J. & Martín, M. (2007). La escala de inteligencia de Binet y Simon (1905) su recepción por la psicología posterior. *Revista de Historia de la Psicología, 28*(2/3), 307-313.

Neisser, U., Boodoo, G., Bouchard, T., Boykin, A., Brody, N., Ceci, S., et al. (1996). Intelligence: knowns and unknowns. *American Psychologist, 51*, 77-101.

Raven, J. (1938). *Progressive matrices. Instructions, sets A, B, C & D*. Londres: H.K. Lewis.

Risso, W. (1955). Estandarización del test de Dominós, en: Bernstein (Ed), *Test de Dominós.* Bs. Aires: Ed. Paidós.

Rossi-Casé, L., Neer, R., Lopetegui, S., Doná, S., Biganzoli, B. & Garzaniti, R (2014). Matrices progresivas de Raven: efecto Flynn y actualizaciones de Baremos. *Revista de Psicología, 23*(2), 3-13.

Spearman, C. (1904). General intelligence objectively determined and measured. *American Journal of Psychology, 15*, 201-293.

Spearman, C. (1923). *The nature of intelligence and principles of cognition.* London: Macmillan.

Spearman, C. (1927). *The ability of man.* London: Macmillan.

Stern, W. (1911). *Die Differentielle Psychologie in Ihren Methodischen Grundlagen*. Leipzig: Barth.

Terman, L. (1916). *The measure-*

ment of intelligence. Boston: Houghton Mifflin.

Terman, L. & Merrill, M. (1937). *Measuring intelligence*. Boston: Houghton Mifflin.

Thorne, C., Villegas, O., Martínez, P., Rossel, Z. & Twanama, W. (1985). El test de dominós: elaboración de baremos para la población metropolitana (1985). *Revista de Psicología, 3*(2), 163-181.

Capítulo 2

Modelos jerárquicos y multifactoriales de la inteligencia I

Marcelo Hadweh Briceño & Fernando Maureira Cid

A partir del modelo de la inteligencia de Spearman surgen otras ideas de la estructura de esta capacidad, algunos basándose en la existencia de un factor "g" que determina otro tipo de habilidades, modelos que han recibido el nombre de **jerárquicos** y otros formulando teorías contrarias, argumentando la existencia de varios tipos de inteligencia y no de un solo factor central, modelos que han recibido el nombre de **multifactoriales**.

A continuación se realizará una revisión a los modelos de la inteligencia más importantes de la primera mitad del siglo veinte.

2.1 Modelo multifactorial de Thorndike

El primer modelo de inteligencia que no se basaba en un factor "g" único, fue propuesto por Thorndike (1920, 1927). El autor propone la existencia de tres inteligencias: a) **abstracta**, que corresponde a la habilidad para manejar ideas y símbolos; b) **mecánica**, que se relaciona con la habilidad de entender y manejar objetos y utensilios; c) **social**, que corresponde a la habilidad de entender y manejar a las personas (Molero, Saiz y Esteban, 1998).

Thorndike concibe la inteligencia como la capacidad de asociar un estímulo (E) y una respuesta (R) en cualquiera de los tres

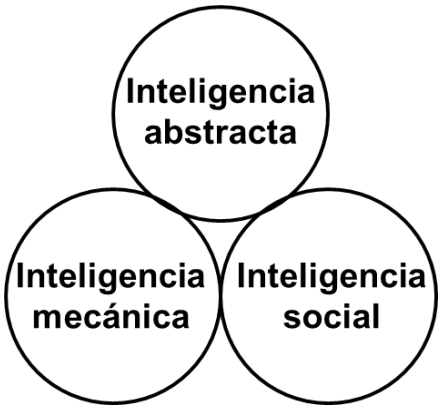


Figura 2.1 Modelo de las tres inteligencias de Thorndike.

ámbitos que propuso, siendo la complejidad de esas asociaciones lo que marca la diferencia intelectual entre las personas.

2.2 Modelo multifactorial de Thurstone

Louis Thurstone (1938) plantea un modelo de la inteligencia con 7 factores independientes entre sí, negando la existencia de un único factor "g" que explicaría la capacidad intelectual humana. A estos factores, el autor los llamo **aptitudes mentales primarias**.

Para elaborar su modelo, Thurstone utilizó el análisis factorial, un técnica estadística que permite agrupar los datos entregando un conjunto de factores que permite reducir y encontrar las relaciones entre esos factores (Maureira, 2016). De esa forma el autor determinó la existencia de las 7 aptitudes primarias (Fig. 2.2):

a) **Comprensión verbal:** habilidad para definir y conocer palabras.
b) **Habilidad numérica:** habilidad para resolver problemas matemáticos.
c) **Rapidez perceptiva:** habilidad para detectar semejanzas y diferencias entre objetos.
d) **Memoria asociativa:** habilidad para recordar información entregada con anterioridad.
e) **Razonamiento:** habilidad para descubrir reglas y resolver problemas lógicos.
f) **Fluidez verbal:** habilidad para recordar palabras con rapidez.
g) **Habilidad espacial:** capacidad de reconocer figuras cuando cambian de posición en el espacio.

Para Thurstone estos factores eran independientes entre sí y daban cuenta de la imposibilidad de un solo factor general de la inteligencia. Sin embargo, investigaciones posteriores de los discípulos de Thurstone, mostraron que los 7 factores poseían un factor general de fondo equiparable al factor "g".

2.3 Test de aptitudes primarias

Thurstone y Thurstone (1941) elaboran un instrumento para evaluar los factores de la inteligencia, prueba denominada Test de Aptitudes Primarias (TAP), cuya aplicación puede ser individual o colectiva (aplicada a muchos sujetos en paralelo), diseñada para personas con edades entre 17 y 90 años. La duración aproximada de aplicación de la prueba es de 45-75 minutos. El TAP consta de 5 subpruebas:

a) Comprensión verbal: donde el evaluado debe escoger un sinónimo entre 4 palabras posibles para cada término presentado. Consta de 50 ítems.
b) Comprensión espacial: donde el evaluado debe identificar las figuras que son iguales a la presentada, pese a que están

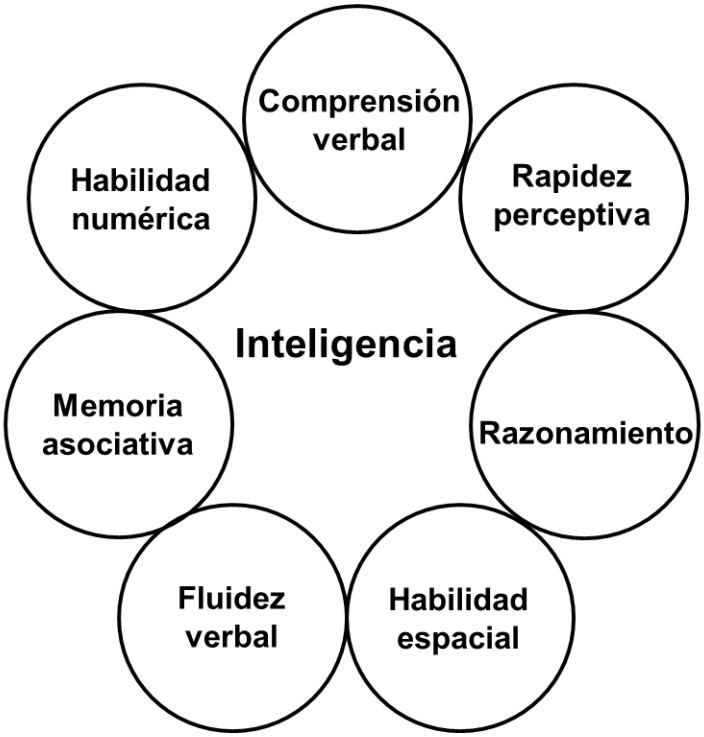


Figura 2.2 Habilidades mentales primarias de Thurstone (1938).

en un posición distinta. Consta de 20 ítems (Fig. 2.3).

c) Raciocinio: donde el evaluado debe observar una serie de letras ordenadas con algún patrón que debe descubrir y determinar las letras que continúan. Consta de 30 ítems (Fig. 2.3).
d) Números: donde el evaluado debe confirmar si las sumas presentadas están bien o mal. Consta de 70 ítems.
e) Fluidez verbal: donde el evaluado debe escribir en 5 minutos el mayor número de palabras distintas que comiencen con una letra en particular. Consta de 1 ítem.

La valoración del TAP se realiza sumando los puntajes de las cinco sub-pruebas, pero se valora con un puntaje doble la prueba de raciocinio y la prueba números:

Puntaje verbal
\+ Puntaje espacial
2x Puntaje raciocinio
2x Puntaje número
Puntaje fluidez
Puntaje total TAP

Los autores también determinaron un índice para predecir el éxito académico de los estudiantes, que se obtenía sumando dos veces el puntaje verbal y una vez el puntaje raciocinio.

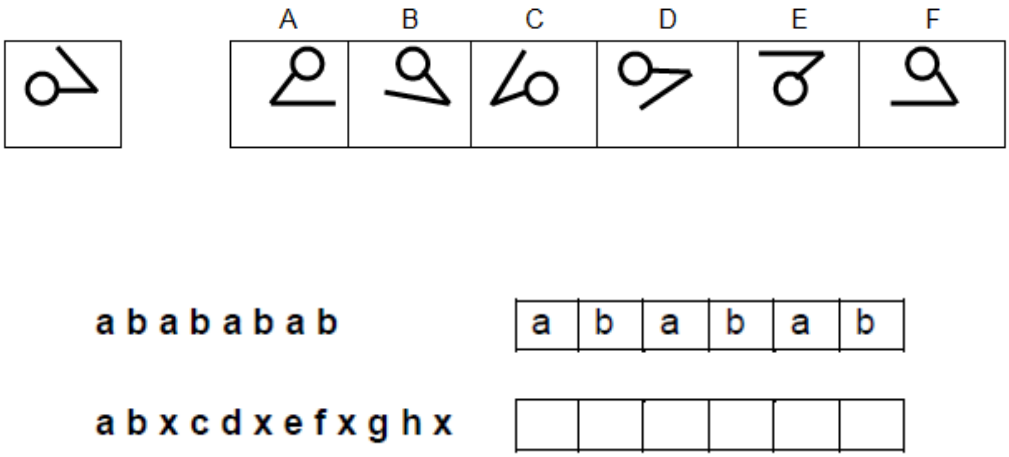


Figura 2.3 Ejemplos de la sub-prueba comprensión espacial (arriba) y raciocinio (abajo). Imágenes sacadas de Maureira y Flores, 2016.

2.4 Modelo multifactorial de Wechsler

David Wechsler fue discípulo de Charles Spearman y Karl Pearson, trabajo varios años en la aplicación del test de Stanford-Binet, el cual considero inadecuado para evaluar la inteligencia humana, razón por la cual creo un instrumento para ello en 1939, el *Wechsler-Bellevue Intelligence Test* que posteriormente sería conocido como la **Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos** (WAIS, por sus siglas en inglés) el cual es en la actualidad uno de los instrumentos más utilizados en el mundo para medir la inteligencia, tanto en el ámbito clínico como en el educativo.

Wechsler definió la inteligencia como un conjunto de habilidades o capacidad global del sujeto para actuar intencionadamente, pensar racionalmente e interactuar efectivamente con el ambiente (Wechsler, 1939).

Esta definición de inteligencia da cuenta de dos elementos fundamentales: a) las **habilidades intelectuales**, que corresponden a los factores que valoran los test de inteligencia y que Wechsler dividió en factores verbales y factores de ejecución; b) el **comportamiento inteligente**, que corresponde a una manera de actuar que resulta eficaz y exitosa en el entorno. Este ámbito abarca las habilidades intelectuales más habilidades no intelectuales como la motivación, impulso, perseverancia, etc. (Wechsler, 1940).

Según este autor, ningún test de inteligencia puede medir esta habilidad por completo, sino más bien una parte de ella cercana al 50%-70% (Wechsler, 1943).

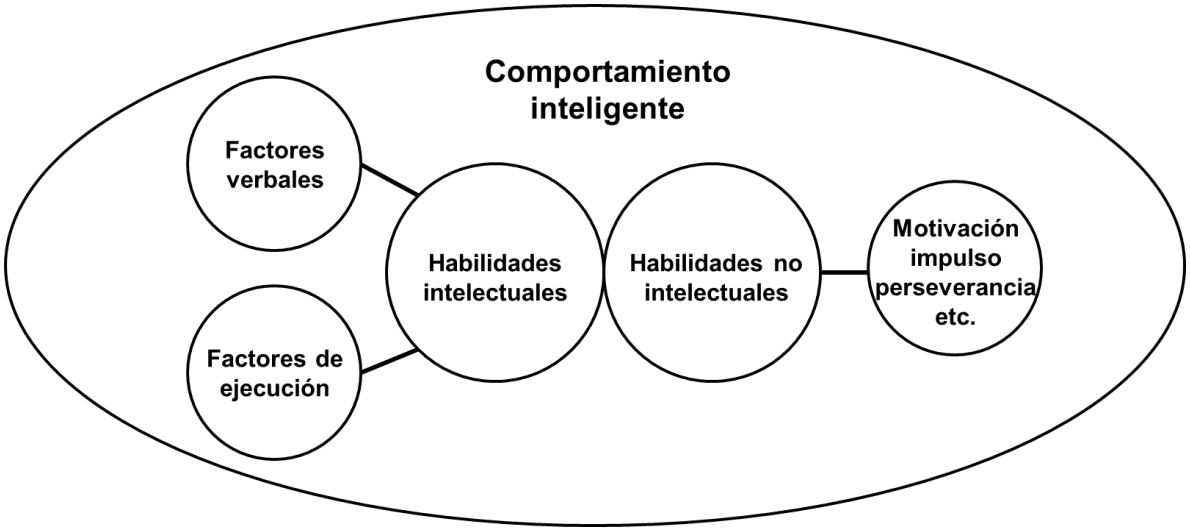


Figura 2.4 Modelo de la inteligencia de Wechsler.

2.5 Escala Wechsler de inteligencia

El WAIS-I aparece en 1939 y contenía 5 pruebas verbales: información general, comprensión general, razonamiento aritmético, dígitos y semejanzas. Además contenía 5 pruebas de ejecución: figuras incompletas, disposición de ilustración, ensamblaje de objetos, diseño de cubos y dígito-símbolo. Además la escala posee una prueba de vocabulario (Martín, 2012). El instrumento fue diseñado para personas entre 7 y 69 años.

Posteriormente, en 1949 Wechsler crea la Escala de inteligencia para niños (WISC) y en 1967 la Escala de inteligencia para pre-escolar y primaria (WPPSI). Estas escalas asignan un valor arbitrario de 100 puntos de media de la inteligencia, con desviaciones estándar de 15 puntos (Fig. 2.5).

En 1946 Wechsler publicó el WAIS-II con aplicación para personas de 10 a 79 años. En 1981 el autor revisó y estandarizó su escala, ahora llamada WAIS-R. En 1997 apareció el WAIS-III y en 2008 la versión WAIS-IV.

La actual versión del WAIS consta de seis sub-pruebas verbales y cinco sub-pruebas de ejecución:

- La 1° sub-prueba verbal consta de 29 preguntas como: ¿cuál es la forma de una pelota?; ¿cuántos meses hay en un año?; ¿qué es un termómetro?, etc.
- La 2° sub-prueba verbal **Comprensión** consta de 14 preguntas como: ¿Por qué lavamos la ropa?; ¿qué significa este dicho no dejes para mañana lo que puedes hacer hoy?; ¿Por qué vale más un terreno en la ciudad que en el campo?, etc.

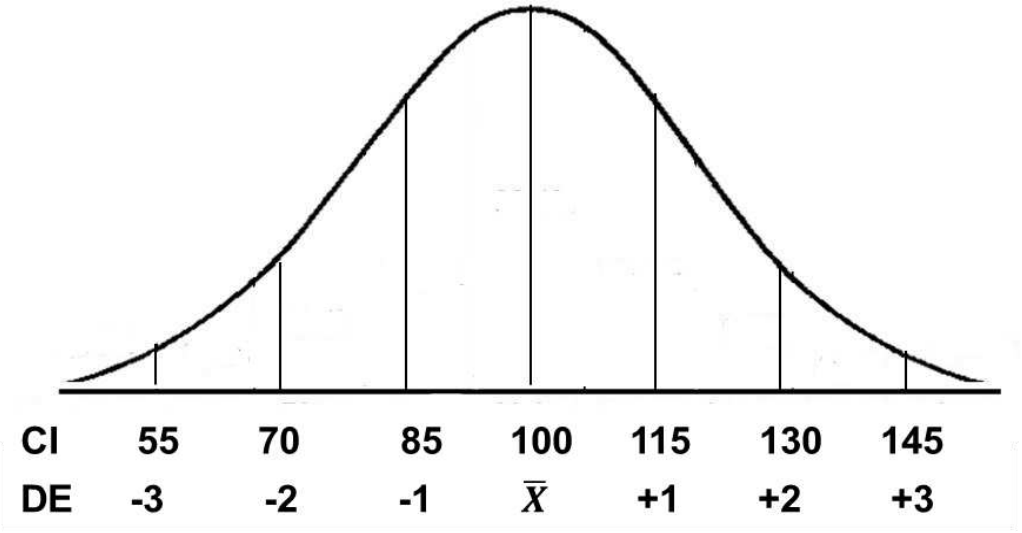


Figura 2.5 Distribución de la inteligencia según puntajes de la Escala de Wechsler.

- La 3° sub-prueba verbal **Aritmética** consta de 14 preguntas como: ¿Cuántos son 4 pesos más 5 pesos?; un obrero gana $60 pesos por hora, si se le descuenta el 15% por leyes sociales ¿Cuánto recibirá por cada hora?; Ocho hombres terminan un trabajo en 6 días ¿Cuántos hombres se necesitarán para terminar el trabajo en medio día?, etc.
- La 4° sub-prueba verbal **Semejanzas** consta de 13 ítems, donde el evaluado debe nombrar 2 características que posea cada pareja de objetos. Por ejemplo, para hacha-sierra dos características pueden ser: herramientas y sirven para cortar.
- La 5° sub-prueba verbal **Retención de dígitos** consta de 9 series de números (series ascendentes de 3 a 9 dígitos) que el evaluador nombra y el evaluado debe repetir en el mismo orden. Luego se nombran 9 series (de 2 a 8 dígitos) que el evaluado debe repetir en orden inverso.

Serie	Números
3	5-8-2
4	6-4-3-9
5	4-2-7-3-1
..	…
9	2-7-5-8-6-2-5-8-4

- La 6° sub-prueba verbal **Vocabulario** consta de 40 palabras, donde el evaluado debe decir el significado de cada una de ellas. Ejemplos: cama, ocultar, sentencia, cavilar, etc.

- La 1° sub-prueba de ejecución **Símbolos** consta de 9 números emparejados con 9 figuras y posterior a ello, una tabla donde el evaluado debe rellenar con el símbolo correspondiente. La duración de la prueba es de 90 segundos (Fig. 2.6).
- La 2° sub-prueba de ejecución **Completación de cuadros** consta de 21 láminas, donde el evaluado debe indicar que parte le falta a cada dibujo.
- La 3° sub-prueba de ejecución **Cubos** consta de 10 ítems, donde el evaluado tiene 9 cubos con dos lados rojos, dos lados blanco y dos lados mitad rojos mitad blancos. Con ellos se deben copiar las figuras que se presentan en 10 láminas. El evaluado tiene 60 segundos para realizar cada ítem.
- La 4° sub-prueba de ejecución **Ordenación de historias** consta de 8 ítems, donde el evaluado debe ordenar tarjetas que conforman una historia. La 1° y 2° historia constan de 3 tarjetas, la 3° historia de 4 tarjetas, la 4° y 6° historia constan de 5 tarjetas, la 5°, 7° y 8° historia constan de 6 tarjetas.
- La 5° sub-prueba de ejecución **Ensamblaje de objetos** consta de 4 ítems, donde el evaluado debe formar una figura en base a un conjunto de piezas sin ver antes la figura. Los rompecabezas son un maniquí, un perfil, una mano y un elefante.

La aplicación del WAIS tiene una duración de 60-90 minutos. Estos test son actualizados cada 10 años para compensar el **efecto Flynn** (Flynn, 1984), que consiste en el incremento del coeficiente intelectual de una generación a la siguiente, produciendo un aumento en las puntuaciones de los test de inteligencia de 3 puntos cada 10 años en Estados Unidos y 10 puntos en Kenya, lo que se ha atribuído a una mejor alimentación, más educación y más tecnología. Este efecto recibe su nombre en honor a su descubridor James Flynn.

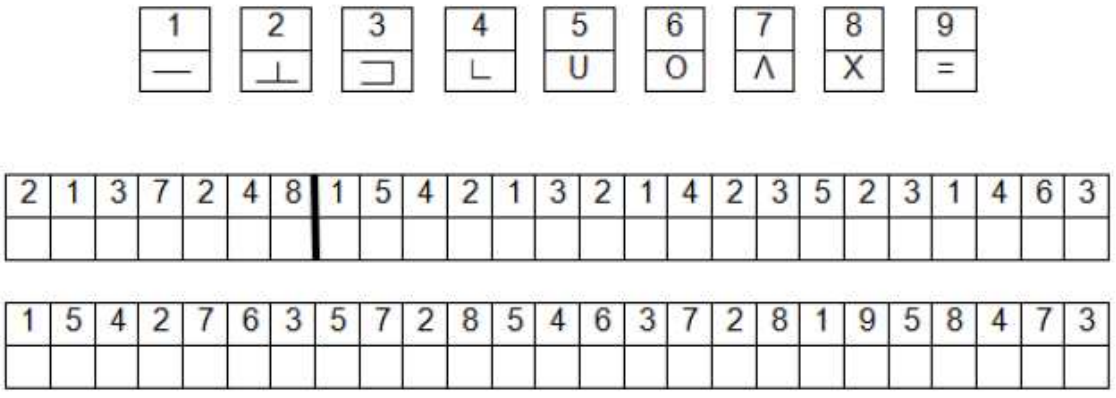


Figura 2.6 Sección de la prueba Símbolos del WAIS-IV.

2.6 Modelo jerárquico de Burt

Cyril Burt, discípulo de Spearman, creía firmemente que la inteligencia era una habilidad innata y que era heredable. Bajo esa premisa plantea un modelo de la inteligencia basado en el factor "g", pero rechaza la idea de la existencia de solo dos factores, estableciendo una jerarquía de 5 niveles de la mente humana (1949). Burt establece que "g" da origen a dos **factores relacionales** diferentes: el pensamiento lógico y el juicio estético. A partir de estos, surgen los **factores de asociación**: factores formales como la memoria y la asociación productiva; factores de contenido como imaginación, habilidad verbal, habilidad aritmética, habilidad práctica.

El cuarto nivel de **factores de percepción** incluye los procesos cognitivos y los procesos motores. Finalmente, el último nivel corresponde a los **factores de sensación**, donde encontramos las capacidades sensoriales y motoras.

Este modelo considera 18 factores de grupo en cuatro niveles bajo el factor "g". Si bien este planteamiento posee muchas falencias, fue importante para el modelo propuesto por Vernon.

Burt, además de su teoría de la estructura de la inteligencia, fue conocido por sus investigaciones sobre la heredabilidad de la misma, sobre todo con gemelos monocigotos, los cuales al ser criados juntos poseían una correlación de 0,92 entre sus CI, en tanto gemelos monocigotos criados separados, en

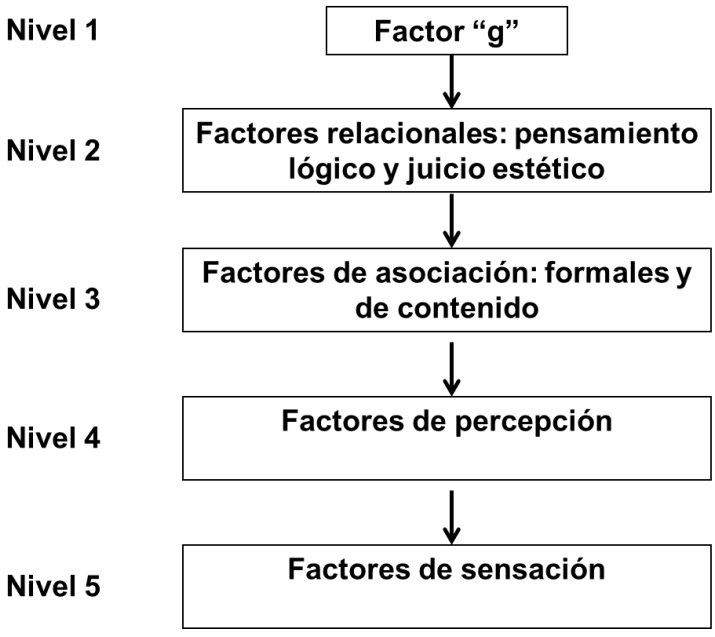


Figura 2.7 Modelo de la inteligencia de Burt.

entornos completamente diferentes, poseía una correlación de 0,87 entre sus CI. Esto daba cuanta de la poca influencia del entorno sobre la inteligencia (Burt, 1966). Bajo esta premisa el autor postulaba que los hombres eran más inteligentes que las mujeres, que las personas de raza blanca eran más inteligente que los de raza negra, que los ingleses eran más inteligentes que los irlandeses, que las personas de clase alta eran más inteligentes que las personas de clase baja, etc. Sin embargo, tras su muerte en 1971 han salido a la luz los fraudes de sus investigaciones, debido a la manipulación que realizó de sus datos.

2.7 Modelo jerárquico de Vernon

Philip Vernon (1950) planteó un modelo de la estructura de la inteligencia basada en tres niveles. En el primero de ellos, se encontraba el factor general o factor "g" propuesto por Spearman. El segúndo nivel llamado de factores de grupo mayores que engloba a las habilidades verbales-educativas y espacial-mecánica y un tercer nivel llamado de factores de grupo menores, relacionados con las habilidades o destrezas en la ejecución de tareas específicas (Carbajo, 2011).

Los factores menores que

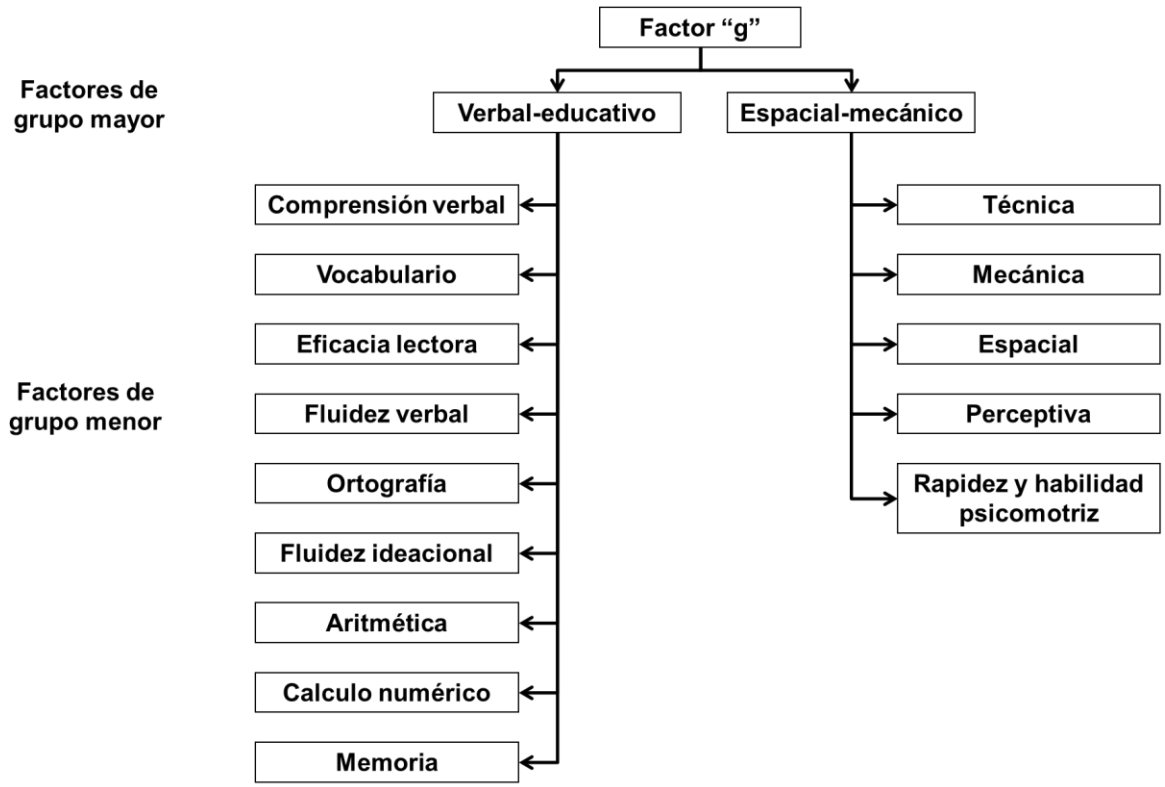


Figura 2.8 Modelo jerárquico de la inteligencia de Vernon.

surgen desde el factor verbal-educativo, incluyen la comprensión verbal, el manejo de vocabulario, la eficiencia lectora, la fluidez verbal, la ortografía, la fluidez ideacional (manejo de muchas ideas), cálculos aritméticos, cálculos numéricos y memoria. Por su parte, los factores menores que surgen desde el factor espacial-mecánico están relacionados con la ejecución incluyendo la información técnica, la información mecánica, habilidad espacial, habilidad perceptiva y rapidez psicomotriz (Fig. 2.8).

Este modelo recibió el nombre de **Verbal-Perceptual** y debido a que los dos factores mayores (verbal-educativo y espacial-mecánico) coinciden con los factores verbales y de ejecución del modelo de Wechsler, el WAIS resultas ser un instrumento adecuado para medir este modelo de inteligencia.

Referencias bibliográficas

Burt, C. (1949). The structure of mind: a review of the results of factor analysis. *British Journal of Educational Psychology, 19*, 100-199.

Burt, C. (1966). The genetic determination of difference in intelligence: a study of monozygotics twins reared together and apart. *British Journal of Psychology, 57*, 1337-153.

Carbajo, M. (2011). Historia de la inteligencia en relación a las personas mayores. *TABANQUE, Revista Pedagógica, 24*, 225-242.

Flynn, J. (1984). The mean IQ of Americans: massive gains 1932-1978. *Psychological Bulletin, 95,* 29-51.

Martín, M. (2012). The Bellevue Intelligence Tests (Wechsler, 1939): ¿una medida de la inteligencia como capacidad de adaptación? *Revista de Historia de la Psicología, 33*(3), 49-66.

Mauriera, F. (2016). *Estadística avanzada para educación física.* Madrid: Editorial Académica Española.

Maureira, F. & Flores, E. (2016). *Principios de neuropsicobiología para estudiantes de educación*. Valencia: Obrapropia.

Molero, C., Saiz, E. & Esteban, C. (1998). Revisión histórica del concepto de inteligencia: una aproximación a la inteligencia emocional. *Revista Latinoamericana de Psicología, 30*(1), 11-30.

Thorndike, E. (1920). Intelligence and its uses. *Harper's Magazine, 140*, 227-235.

Thorndike, E. (1927). *The measurement of intelligence*. New York:

Bureau of Publications, Teacher's College, Columbia University.

Thurstone, L. (1938). *Primary mental abilities.* Chicago: University of Chicago Press.

Thurstone, L. & Thurstone, T. (1941). *Factorial studies of intelligence*. Chicago: University of Chicago Press.

Vernon, P. (1950). *The structure of human abilities.* London, England: Methuen.

Wechsler, D. (1939). *The measurement of adult intelligence.* Nueva York: Williams & Wilkins.

Wechsler, D. (1940). Non-intellective factors in general intelligence. *Psychological Bulletin, 37*, 444-445.

Wechsler, D. (1943). Non-intellective factors in general intelligence. *Journal of Abnormal and Social Psychology, 38*, 101-103.

Capítulo 3

Modelos jerárquicos y multifactoriales de la inteligencia II

Cristian Aravena Garrido & Elizabeth Flores Ferro

Siguiendo con la descripción de los principales modelos jerárquicos y multifactoriales de la inteligencia, se estudiarán las teorías más importantes de la segunda mitad del siglo veinte.

3.1 Modelo multifactorial de Guilford

El modelo de la inteligencia de Jean Paul Guilford (1956) es considerado como la continuidad de las ideas de Thurstone. Su modelo es denominado **Estructura del Intelecto** y señala que la inteligencia *es un conjunto sistemático de aptitudes o funciones, que procesan información de formas distintas*, explicando que el término *aptitud* hace referencia a las diferencias individuales y el término *función* se refiere al psiquismo individual (Carbajo, 2011).

Según Romo (1986) Guilford recurrió al análisis factorial para formar su modelo de intelecto, el cual pretendía "abarcar la explicación de todas las dimensiones intelectuales humanas" (p.178). Este modelo utiliza tres dimensiones (operaciones, contenidos y productos) para clasificar los diversos factores intelectuales (Guilford, 1956). Estos factores o capacidades aunque son independientes, al interrelacionarse pudieran llegar a ser psicológicamente dependientes entre sí (Carbajo, 2011).

Inicialmente existían cinco tipos de **operaciones mentales** que corresponden al proceso intelectual que se realiza al procesar información (Bekendam, 2013):

1) Evaluación: decisión de la certeza de una proposición.
2) Producto convergente: creación de nueva información en base a otra ya establecida.
3) Producto divergente: creación de diversas respuestas para un problema dado.
4) Memoria: almacenamiento de la información, para luego recupe-

rarla en el momento necesario.
5) Cognición: Extracción del significado de la información.

El modelo contaba también con cuatro tipos de **contenidos**, que corresponde a tipos de información sin definición de sus propiedades:

1) Figurativo: información del entorno o memoria en forma de figura.
2) Simbólico: información en forma de signos abstractos.
3) Semántico: información de los significados de símbolos del lenguaje.
4) Conductual: información entregada en forma de comunicación no verbal.

Por último, el modelo contenía seis **productos**, que corresponde a la expresión de la información procesada:

1) Unidades: objetos, palabras, ideas, etc.
2) Clases: conjunto de unidades.
3) Relaciones: conexiones entre elementos.
4) Sistemas: conjunto de tres o más elementos.
5) Transformaciones: cambio en un elemento.
6) Implicaciones: información sugerida a través de otra información.

Estos elementos (operaciones, contenidos y productos) se constituían en 120 capacidades o habilidades intelectuales indepen-

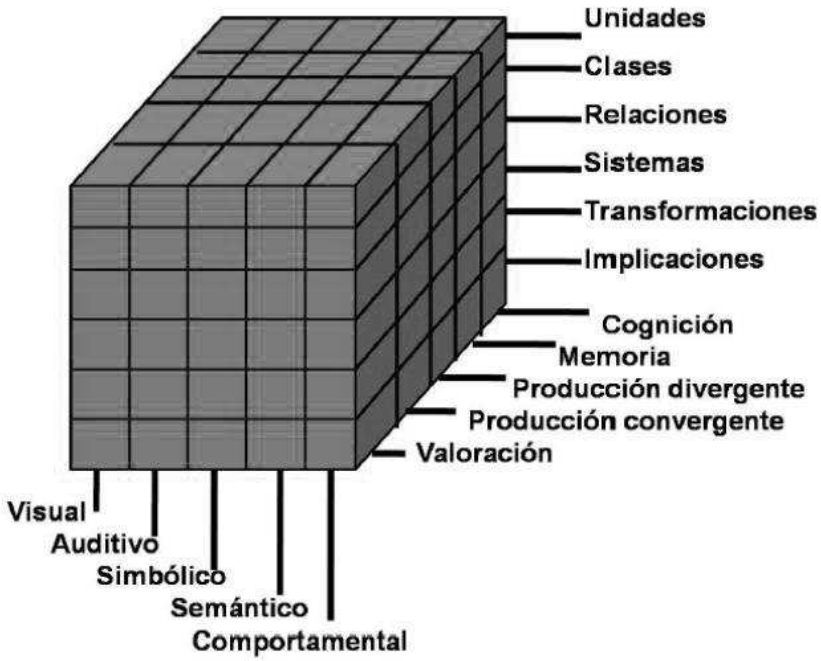


Figura 3.1 Cubo de Guilford con 150 capacidades intelectuales (Sacado de Maureira, 2014: 312).

dientes, que luego, él mismo Guilford, ampliaría a 150 al dividir el contenido figurativo en visual y auditivo (Guilford, 1977).

Finalmente, un último modelo que divide la operación de memoria, en grabado de memoria y retención de memoria llevaría la constitución de 180 habilidades (Guilford, 1988), representadas gráficamente en un cubo (Fig. 3.1).

Este modelo ha sido criticado por considerar que no tiene validez ecológica, es excesivamente complejo, los test creados para medir las aptitudes posee baja confíabilidad y los análisis muestran inteligencias correlacionadas y no independientes entre sí como postula la teoría (Bekendam, 2013).

3.2 Modelo jerárquico de Guttman

Louis Guttman (1954) propone un modelo de la inteligencia basada en una modificación del análisis factorial, ordenando los resultados de las pruebas para medir el intelecto según su similitud en complejidad (simplex) y en contenido (circumplex). Este modelo llamado **Radex** (expansión radial de complejidad), consiste en ordenar test psicométricos similares en forma circular (Fig. 3.2).

En el centro del modelo aparece el factor “g” y a su alrededor test con altas mediciones de dicho factor general, en tanto en la periferia se localizan pruebas que miden habilidades más lejanas.

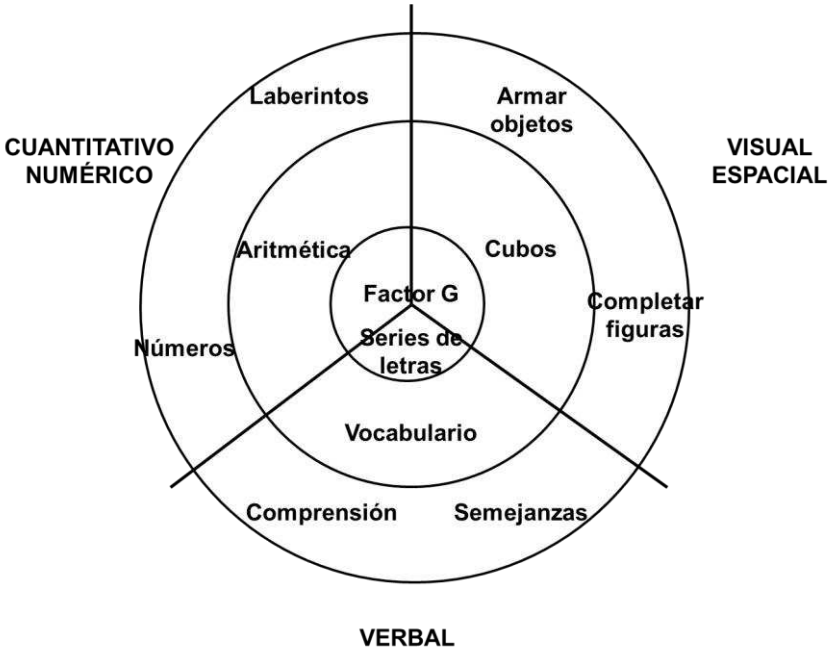


Figura 3.2 Modelo Radex de la inteligencia (modificado de Snow, Kyllonen e Marshalek, 1984).

Posteriormente, Snow, Kyllonen y Marshalek (1984) realizaron nuevos estudios con este modelo añadiendo algunos elementos como la inteligencia fluida y cristalizada (que se estudiará en el apartado siguiente), pero manteniendo la estructura general inicial.

3.3 Modelo jerárquico de Cattell y Horn

La teoría de la inteligencia de Raymond Cattell (1963) se encuentra influenciada por Spearman y Thurstone. Del primero tomó la idea nuclear de la inteligencia general o factor “g” y de Thurstone tomo la idea de la existencia de más de una inteligencia, las cuales son independientes entre sí. De esta forma el autor señala que el factor general no es unitario y establece la existencia de dos grandes factores muy diferentes entre sí, donde cualquiera de ellos puede predominar.

Estos dos factores son: a) la **inteligencia fluida** (Gf), que corresponde a las capacidades inductivas, deductivas, relacionales, clasificación figurativa, memoria asociativa, etc., siendo un componente de tipo genético y que se deriva en la adaptación a situaciones nuevas sin la necesidad de experiencia previa; b) la **inteligencia cristalizada** (Gc), que corresponde a las habilidades de razonamiento, aptitud verbal y numérica, habilidades motrices, etc., las cua-

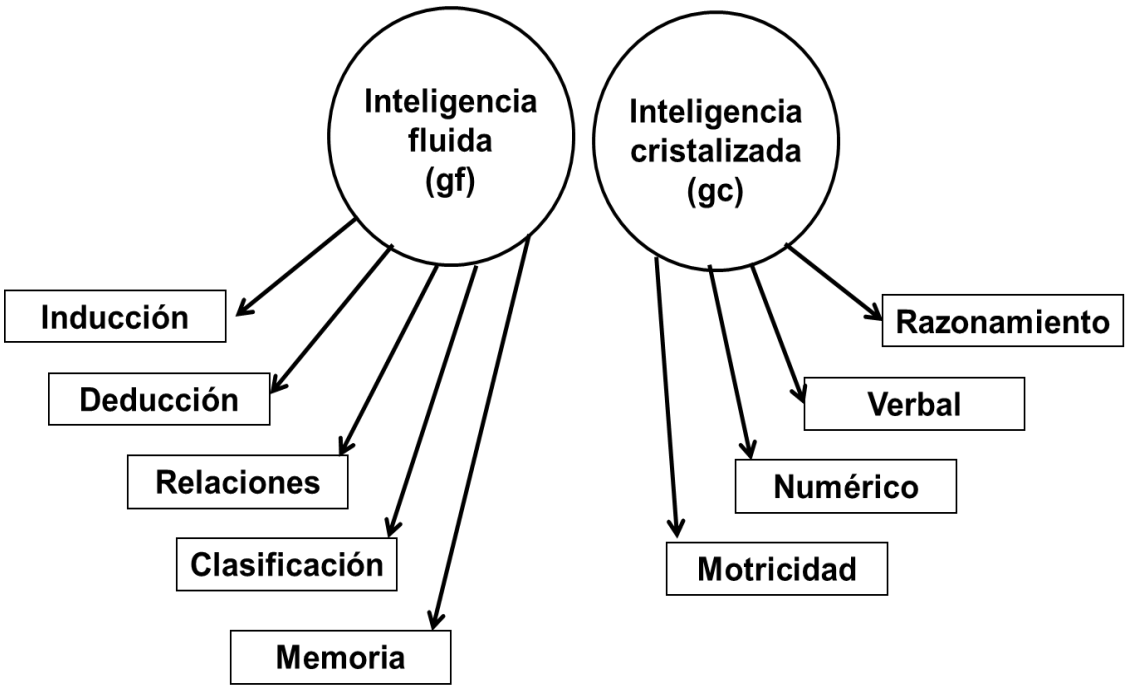


Figura 3.3 Modelo de la inteligencia de Cattell (1963).

les dependen de las experiencias y aprendizajes (Almeida, Guisande, Primi y Lemos, 2009).

Según Carbajo (2011) la inteligencia fluida es aquella capaz de actuar en cualquier tipo de tarea, corresponde a un componente hereditario y biológico, por lo tanto, esta inteligencia es las más afectada por lesiones cerebrales, desnutrición y procesos de degeneración-envejecimiento. Por su parte, la inteligencia cristalizada tiene su origen en la experiencia e incluye las capacidades cognitivas en las que se han cristalizado los aprendizajes anteriores de forma acumulada. Esta inteligencia es modelada por la calidad de la enseñanza, la formación, los programas de mejora y potenciación de la inteligencia.

Posteriormente, John Horn y Raymond Cattell (1966) revisan y amplia el modelo, estructurando la inteligencia en tres niveles: a) **factores de primer orden,** que corresponden a las aptitudes primarias de Thurstone y algunas aptitudes del modelo de Guilford; b) **factores de segundo orden**, donde se encuentra la inteligencia fluida (Gf), la inteligencia cristalizada (Gc), la inteligencia visual (Gv), la capacidad de recuperación (Gr) y la velocidad cognitiva (Gs); c) **factores de tercer orden**, donde encontramos la inteligencia

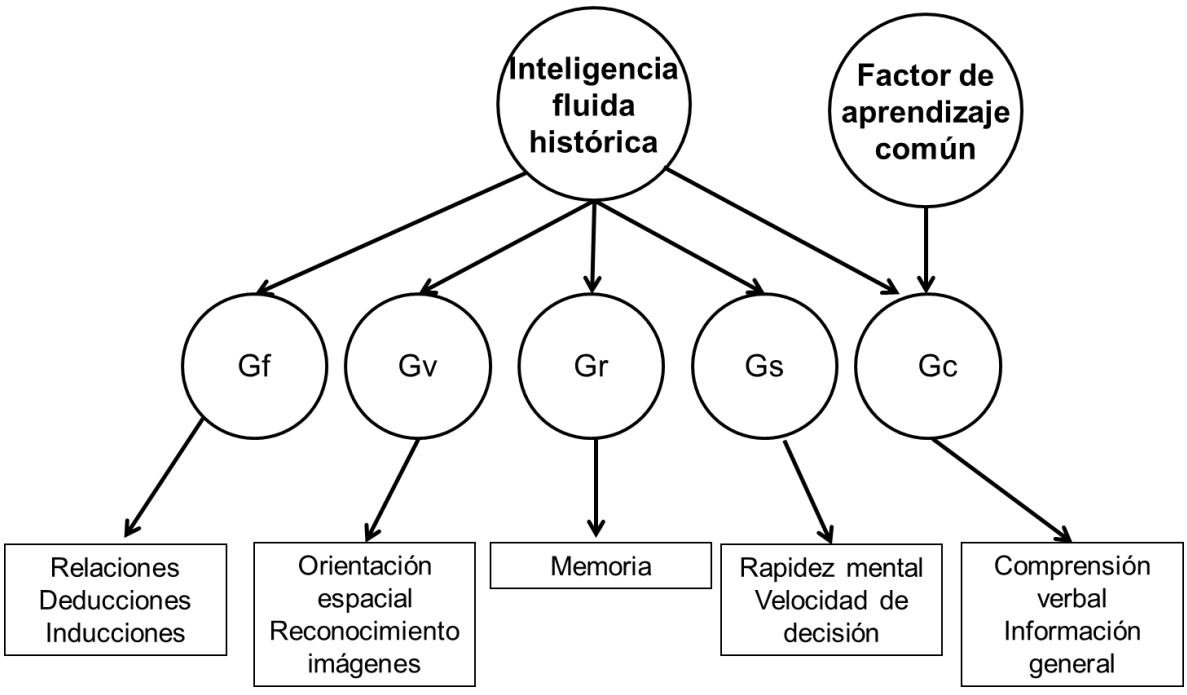


Figura 3.4 Modelo de la inteligencia de Catell-Horn (1978). Gf= inteligencia fluida; Gv= inteligencia visual; Gr= Capacidad de recuperación; Gs= velocidad cognitiva; Gc= inteligencia cristalizada.

fluida histórica (asociada al factor "g") y el factor de aprendizaje común, que tiene relación con el entorno escolar y familiar (Fig. 3.4).

Horn (1985) vuelve a revisar el modelo de inteligencia, añadiendo 5 factores más de segundo orden: procesamiento auditivo, velocidad de decisión correcta, retención a corto plazo, detección visual general y detección sensorial auditiva. Al mismo tiempo mantiene la estructura de factores en tres niveles.

3.4 Modelo jerárquico de Gustafsson

Jean Eric Gustafsson (1984) crea un modelo de la inteligencia en base a los resultados de análisis factoriales confirmatorios (que determinan cuanto se ajustan los datos a un modelo dado) llamado **modelo factorial jerárquico HILI**. Esto corresponde a una síntesis de los planteamientos de Thurstone, Vernon y Cattell-Horn, mostrando una estructura de tres niveles: a) **Nivel inferior**, donde se encuentran las habilidades primarias (como la compresión verbal y espacial, raciocinio, números, fluidez verbal, cognición, evaluación, memoria, etc.) elementos de los modelos de Thurstone y Guilford; b) Nivel intermedio, con los mismo cinco factores del modelo de Cattell y Horn (inteligencia fluida, inteligencia cristalizada, inteligencia visual, capacidad de recuperación y velocidad cognitiva; c) **Nivel superior**, con un factor general de inteligencia.

Este modelo identifica el factor "g" con la inteligencia fluida (con correlaciones sobre 0,80), el factor verbal-educativo de Vernon con la inteligencia cristalizada de Cattell y Horn y el factor espacial-mecánico de Vernon con la inteligencia visual del modelo de Cattell y Horn (Gustafsson, 1988).

3.5 Modelo jerárquico de Carroll

John Carroll (1993) analiza más de 400 bases de datos de estudios realizados sobre la inteligencia formulando un modelo conocido como **teoría de los tres estratos**, la cual se basa en teorías anteriores, por esta razón también se conoce como modelo Cattell-Horn-Carroll (CHC). Los resultados se obtuvieron en base a análisis factoriales confirmatorios que mostraron el modelo que subyacía a los datos estudiados.

El primer estrato denominado **cerrado** corresponde a capacidades relacionadas con la experiencia y aprendizaje donde se ubica el razonamiento secuencial, la inducción, la velocidad de razonamiento, el desarrollo del lenguaje, la gramática, la velocidad lectora, la memoria semántica, la memoria visual, las relaciones espaciales, la velocidad perceptiva, etc. (Fig.3.5).

El segundo estrato denomi-

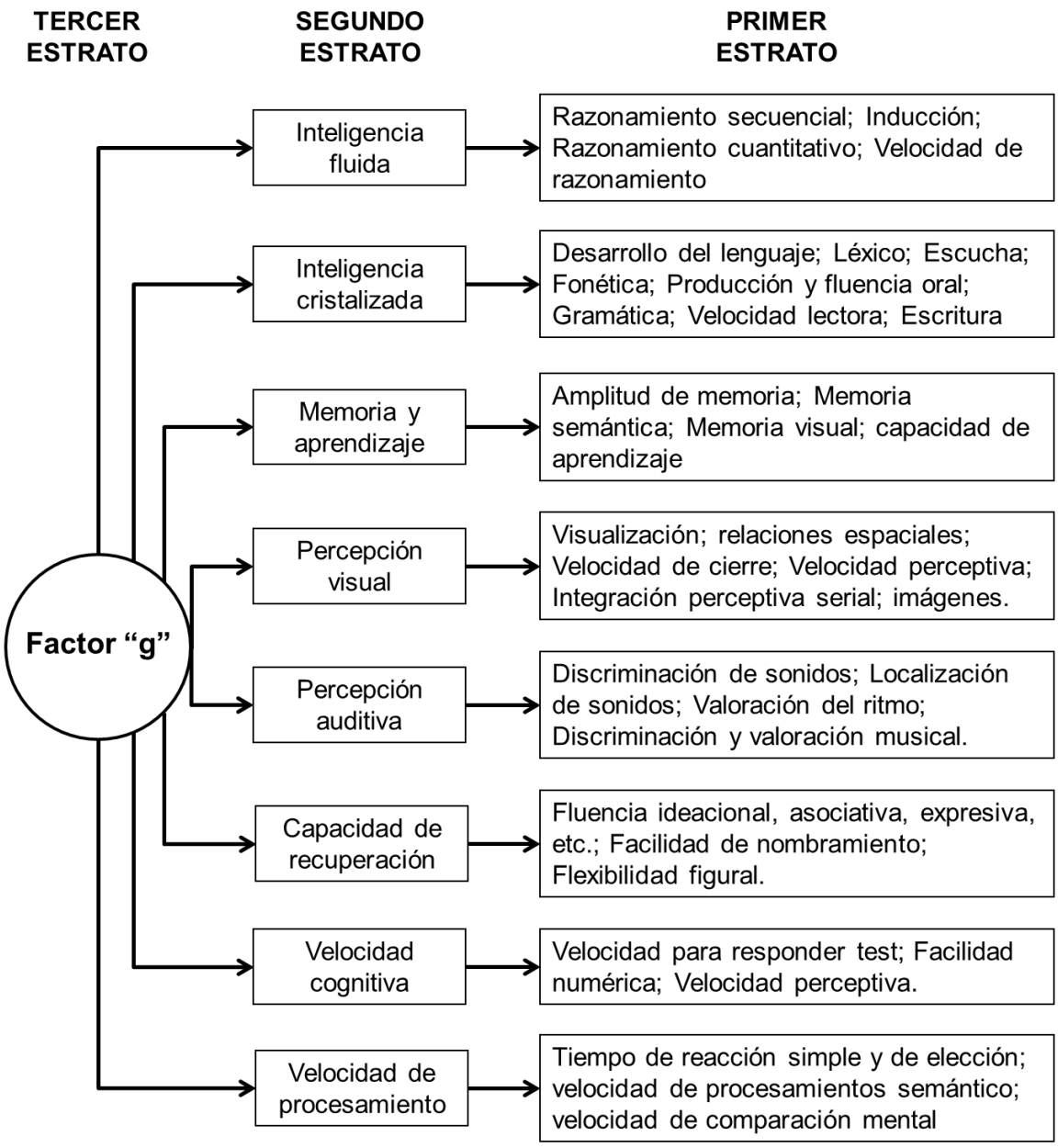


Figura 3.5 Modelo de la inteligencia de los tres estratos (modificado de Carroll, 1993).

nado **amplio** corresponde a capacidades básicas que gobiernan el comportamiento y que fueron agrupados en ocho factores: inteligencia fluida (2F), inteligencia cristalizada (2C), memoria y aprendizaje (2Y), percepción visual (2V), percepción auditiva (2U), capacidad de recuperación (2R), velocidad cognitiva (2S) y velocidad de procesamiento (2T).

El tercer estrato denominado **general** corresponde al factor "g" que subyace a toda actividad cognitiva, correspondiendo al factor general de Spearman.

El Woodcock-Johnson Tests of Cognitive Abilities es un instrumento creado inicialmente por Richard Woodcock y Mary Johnson en 1977 y que en su versión III (2001) fue basada en la teoría CHC y los modelos de WJ III de rendimiento cognitivo y procesamiento de información (Ardoino, 2009).

Este test compuesto de 42 pruebas se agrupa en dos baterías: a) una de habilidades cognitivas de 20 ítems, que se basa en el modelo CHC; b) una de aprovechamiento académico en lenguaje y matemáticas con 22 ítems.

Este modelo es considerado uno de los más adecuados, en tanto, refleja una estructura que se obtiene de la suma de diversas pruebas de inteligencia aplicada a personas con los más diversos rangos etarios, culturas y niveles socio-económicos.

Referencias bibliográficas

Almeida, L., Guisande, M., Primi, R. & Lemos, G. (2009). Contribuciones del factor general y de los factores específicos en la relación entre inteligencia y rendimiento escolar. *European Journal of Education and Psychology, 1*(3), 5-16.

Ardoino, G. (2009). Batería III Woodcock-Johnson. *Ciencias Psicológicas, 3*(2), 1-2.

Bekendam, N. (2013*). Diferencias en inteligencia, inteligencia emocional y personalidad entre nadadores y sujetos sedentarios.* Tesis de doctorado, Universidad Europea de Madrid.

Carbajo, M. (2011). Historia de la inteligencia en relación a las personas mayores. *Revista Pedagógica, 24,* 225-242.

Carroll, J. (1993). *Human Cognitive Abilities*. Cambridge: Cambridge University Press.

Cattell, R. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology, 54*(1), 1-22.

Guilford, J. (1956). The structure of intellect. *Psychological Bulletin, 53*(4), 267-293.

Guilford, J. (1977). *Way beyond the IQ*. Buffalo, NY: Creative Education Foundation.

Guilford, J. (1988). Some Changes in the Structure-of-Intellect Model. *Educational and Psychological Measurement, 48*, 1-4.

Gustafsson, J. (1984). A unifying model for the structure of intellectual abilities. *Intelligence, 8*, 179-204.

Gustafsson, J. (1988). Hierarchical models of individual differences in cognitive abilities. In R. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human inte-*

lligence. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum

Guttman, L. (1954). A new approach to factor analysis: The radex. En P. Lazarsfeld (Org.), *Mathematical thinking in the social sciences* (pp. 258-348). Glencoe, IL: Free Press.

Horn, J. (1985). Remodeling old models of intelligence. In B. Wolman (Ed), *Handbook of intelligence* (pp.267-300). New York: Wiley.

Horn, J. & Cattell, R (1967). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of Educational Psychology, 57*, 253-270.

Maureira, F. (2014). *Principios de neuroeducación física*. Madrid: Editorial Académica Española.

Romo, M. (1986). Treinta y cinco años del pensamiento divergente: Teoría de la Creatividad de Guilford. *Estudios de Psicología*, *7*(27-28), 175-192.

Snow, R., Kyllonen, P. & Marshalek, B. (1984). The topography of ability and learning correlations. En R. Sternberg (Org.), *Advances in the psychology of human intelligence* (pp. 47-103). Vol. 2. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Capítulo 4

Inteligencias múltiples

Elizabeth Flores Ferro

El primer modelo de inteligencias múltiples fue propuesto por Thorndike (1920), quien concebía la existencia de tres tipos de inteligencias: abstracta, mecánica y social. Posteriormente, Thurstone (1938) elabora un modelo de la inteligencia con 7 aptitudes o habilidades fundamentales: comprensión verbal, habilidad numérica, rapidez perceptiva, memoria asociativa, razonamiento, fluidez verbal y habilidad espacial. Pero sin duda, es el modelo de Howard Gardner (1983) el que ha atraído más la atención sobre este tema.

4.1 El modelo de Gardner

Este modelo de inteligencia se basa en un rechazo al CI como un único índice que pueda dar cuenta del éxito en la vida, si bien puede predecir el rendimiento académico. Gardner (1983) plantea la existencia de varias competencias intelectuales, relativamente autónomas y basado en estudios de prodigios, talentos, personas con lesiones cerebrales, savants, personas normales y sujetos de diferentes culturas.

Para este autor la inteligencia corresponde a un conjunto de habilidades para la solución de problemas, crear productos valiosos en su cultura y encontrar o generar problemas, que permita la adquisición de nuevos conocimientos. Basado en esa defición, Gardner explica que la existencia de una amplia variedad de problemas dará lugar a una amplia variedad de inteligencias.

Si bien existe un componentes genético de las inteligencias el entorno es fundamnetal para el desarrollo de ellas, factores como la educación, las experiencias, el ambiente social, etc., son importantes para lograr el máximo potencial de cada inteligencia (Gardner, 1983).

Gardner (1993) explica que no sólo existen múltiples inteligen-

cias, sino que también estas pueden combinarse de manera diferente en cada sujeto. Por ejemplo, una persona puede tener niveles medios de desarrollo en varias inteligencias, pero mayor desarrollo en otras dos.

4.2 Las siete inteligencias

El modelo original de Gardner (1983) consideraba la existencia de siete inteligencias:

a) **Inteligencia lingüística**: aptitudes en la generación y utilización del discurso hablado y escrito. Esto incluye la buena ortografía, uso de la fonética, la sintaxis y la semántica, con facilidad para enseñar y explicar, siendo la lectura y escritura un pasatiempo para personas con alto desarrollo de esta inteligencia. Estas características son típicas en abogados, escritores, poetas, profesores, oradores, etc.

b) **Inteligencia musical**: aptitudes para la composición, interpretación, oído y discernimiento musical. Esto incluye la sensibilidad al ritmo, al tono, a diferentes sonidos, reconocimiento de formas musicales, etc. estas características son típicas de los músicos, cantantes, interpretes, profesores de música, bailarines, etc.

c) **Inteligencia corporal-kinéstesica**: aptitudes de control y armonización de movimientos a nivel corporal y manual. Esto incluye usar el cuerpo para expresar ideas, resolver problemas o generar productos. Las personas con alto desarrollo de esa inteligencia aprenden movimiento con facilidad y gustan de los deportes. Estas características son típicas en bailarines, deportistas, actores, artesanos, cirujanos, etc.

d) **Inteligencia lógica-matemática**: aptitudes para el razonamiento lógico y numérico. Esto incluye el uso y comprensión de símbolos, la resolución de problemas lógicos, el uso de números, lectura de estadística, etc. Estas características son típicas de los matemáticos, científicos, lógicos, programadores, ingenieros, etc.

e) **Inteligencia espacial**: aptitudes para la percepción y recreación de formas de manera no concreta. Esto incluye comprender y manipular el espacio, imaginar figuras en 3 dimensiones, leer mapas, recordar imágenes, etc. Estas son características típicas de los arquitectos, jugadores de ajedrez, pilotos, navegantes, pintores, etc.

f) **Inteligencia interpersonal**: aptitudes para las relaciones sociales, para la motivación de otros, para entender el estado

de ánimo ajeno, etc. Esto incluye el gusto por el trabajo en grupo, buena comunicación, conocimiento del lenguaje corporal, lectura de intenciones de otros, etc. Estas son características típicas de los políticos, terapeutas, líderes religiosos, vendedores, etc.

g) **Inteligencia intrapersonal**: aptitudes de introspección y autoanálisis. Esto incluye el entender los sentimientos propios para dirigir la conducta, el trabajo individual y las reflexiones profundas sobre sí mismo. Estas son características típicas de psicólogos, consejeros, psicoanalistas, teólogos, etc.

4.3 Nuevas inteligencias de Gardner

Posteriormente, Gardner (1995) amplía su modelo de inteligencias múltiples, incorporando la **naturalista**. Esta hace referencia a aptitudes para distinguir y clasificar elementos del medio ambiente, plantas y animales. Esto incluye la observación, selección, habilidad para clasificar, interés por coleccionar cosas naturales, formulación de hipótesis para problemas naturales, etc. Estas son características típicas de biólogos, botánicos zoólogos, médicos, etc.

El autor comenta que en 1983 consideraba las características de la inteligencia naturalista co-

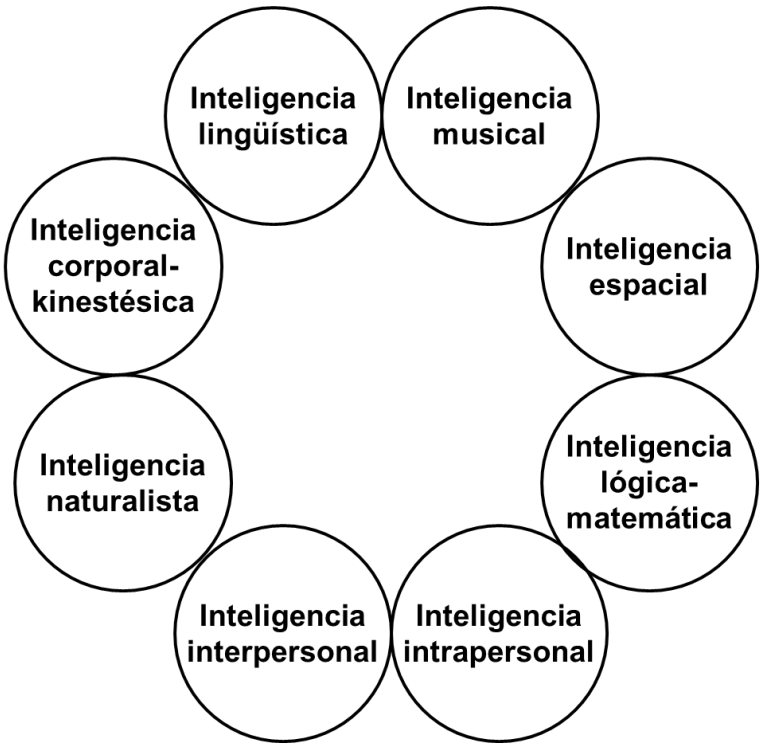


Figura 4.1 Modelo de las inteligencias múltiples de Gardner.

mo parte de la inteligencia lógico-matemática, pero con el tiempo se fue dando cuenta que estas habilidades se proyectan hacia el mundo externo y no hacia la abstracción, como en el caso de las matemáticas. Actualmente, existe consenso mundial en aceptar la inteligencia naturalista como una de las inteligencias múltiples.

Sin embargo, Gardner (1999) ha postulado la existencia de otra inteligencia, la cual han sido fuertemente cuestionada: la **inteligencia existencial**, que corresponde a la capacidad de situarse a sí mismo en relación al cosmos y el cuestionamiento de la condición humana, de la vida-muerte, habilidad para afrontar el sufrimiento, etc., todas características típicas de los líderes religiosos.

4.4 Instrumentos para medir las inteligencias múltiples

Actualmente el instrumento más utilizado a nivel mundial para evaluar las inteligencias múltiples es el *Multiple Intelligence Developmental Assesment Scales* (MIDAS) de Shearer (1995, 1999). Este consta de 119 preguntas con 6 alternativas de respuesta, donde cada opción posee una puntuación, siendo a=1; b=2; c=3; d=4; e=5; f=0.

La primera sub-escala que evalúa la inteligencia musical consta de 14 ítems, la siguiente que evalúa la inteligencia corporal-kinestésica consta de 13 ítems, la sub-escala que evalúa la inteligencia lógico-matemática consta de 17 ítems, la cuarta que evalúa la inteli-

Tabla 4.1 Ejemplos de preguntas del *MIDAS* (Shearer, 1999)

Inteligencia musical	
1. ¿Cuándo eras niño(a), te gustaba mucho la Música o las clases de Música?	
a) Un poco	d) Muy a menudo
b) Algunas veces	e) Siempre
c) Usualmente	f) No sé
Inteligencia corporal-kinestésica	
15. En la escuela, ¿Te gustaban más los Deportes o las clases de Educación Física que otras clases?	
a) Para Nada	d) Me gustaban más los deportes.
b) Un poco	e) Me gustaban mucho más los deportes
c) Me da igual	f) No sé

Ejemplos de preguntas del MIDAS (continuación)

Inteligencia lógica-matemática

37. ¿Qué tal eres para calcular y resolver números mentalmente?

a) No puedo hacerlo
b) No muy bueno/s
c) Regular
d) Bueno/a
e) Excelente
f) No sé

Inteligencia espacial

49.- ¿Puedes orientarte entre nuevos edificios o en las calles de la ciudad?

a) No, en absoluto
b) Lo hago regular
c) Me ubico bien
d) Lo hago muy bien
e) Me ubico excelentemente
f) No sé

Inteligencia lingüística

63.- ¿Escribes o has escrito un cuento, una poesía o letras para canciones?

a) Nunca
b) Quizás una o dos veces
c) Ocasionalmente
d) Muy a menudo
e) Casi siempre
f) No sé

Inteligencia interpersonal

84.- ¿Te es fácil comprender los sentimientos, deseos o necesidades de otra gente?

a) A veces
b) Generalmente
c) Muy a menudo
d) Casi siempre
e) Siempre
f) No sé

Inteligencia intrapersonal

103.- ¿Sabes cuáles cosas haces bien y cuáles no, y tratas de mejorar tus habilidades?

a) De vez en cuando
b) A veces
c) Generalmente
d) Casi siempre
e) Siempre
f) No sé

Inteligencia naturalista

112.- ¿Qué tal eres para reconocer razas/tipos de animales domésticos o no domésticos?

a) Malo/a
b) Regular
c) Bueno/a
d) Muy bueno/a
e) Excelente
f) No sé

gencia espacial consta de 15 ítems, la sub-escala que evalúa la inteligencia lingüística consta de 20 ítems, la sexta que evalúa la inteligencia inter-personal consta de 18 ítems, la sub-escala que evalúa la inteligencia intra-personal consta de 9 ítems y finalmente, la sub-escala que evalúa la inteligencia naturalista consta de 16 ítems.

Otro instrumento que puede utilizarse para medir las inteligencias de este modelo, es el *inventario de evaluación de las inteligencias múltiples para maestros* (Armstrong, 1999), siendo este último quien debe contestar la encuesta en base a la conducta de un estudiante.

El test está constituido por 7 sub-escalas (una para cada inteligencia) con 10 ítems tipo Likert de 1 a 4 (siendo 1 nunca y 4 siempre).

Chan (2001, 2003) desarrolló el *Perfil de Inteligencias Múltiples del Estudiante* (SMIP), instrumento de autoevaluación que en su versión original evaluaba siete inteligencias y que posteriormente incorporó la naturalista. La escala original constaba de 21 ítems (3 para cada inteligencia) y la versión

Tabla 4.2 Ejemplos de preguntas *del Inventario de evaluación de las inteligencias múltiples para maestros* (Armstrong, 1999)

Inteligencia	Ítem (En relación a un alumno…)				
Lingüística	Escribe muy bien teniendo en cuenta su edad	1	2	3	4
Lógica-matemática	Le gusta hacer cálculos en la cabeza y lo hace con facilidad	1	2	3	4
Musical	Reconoce fácil la música si esta fuera de tono o suena mal	1	2	3	4
Corporal-Kinestésica	Es un chico/a con buen equilibrio y coordinación corporal	1	2	3	4
Espacial	Tiene facilidad para descifrar y elaborar mapas, esquemas, gráficos y diagramas	1	2	3	4
Inter-personal	Aconseja a los amigos/as que tienen problemas	1	2	3	4
Intra-personal	Conoce e identifica sus emociones (cariño, rabia, ira,…)	1	2	3	4

del 2003 estaba constituida por 24 ítems (sumando 3 ítems para la inteligencia naturalista). Las respuestas se estructuran en una escala tipo Likert con valores que va de 1 a 5, siendo 1 poco descriptivo y 5 muy descriptivo. Esta escala fue validada en estudiantes de 7 a 18 años de China.

Pérez (2001) creó el *Inventario de Autoeficacia para Inteligencias Múltiples* (IAMI) que se basa en la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner y la teoría social-cognitiva de Bandura (Pérez y Medrano, 2007). Este instrumento se utiliza para explorar las aptitudes para carreras universitarias. Consta de 69 ítems tipo Likert con opciones que van de 1 a 10, donde el 1 representa *no puedo desempeñar esa actividad* y 10 estoy *completamente seguro de poder desempeñar esa actividad exitosamente*.

Pérez y Medrano (2007) realizan una revisión al el *Inventario de Autoeficacia para Inteligencias Múltiples* (IAMI-R) que redujo sus ítems, quedando constituido por 48, también de tipo Likert con opciones entre 1 y 10.

Madkour y Mohamed (2016) construyen un *Cuestionario de inteligencias múltiples* que consta de 30 ítems tipo Likert con opciones que van de 1 a 5, siendo el 1 siempre y el 5 nunca (tabla 4.3). La inteligencia *lingüística* consta de 4 ítems, la *lógica-matemática* de 5 ítems, la *espacial* de 4 ítems, la *musical* de 3 ítems, la *interpersonal* de 3 ítems, la *intrapersonal* de 4 ítems, la *naturalista* de 3 ítems y la *corporal-kinestésica* de 4 ítems. Este instrumento presenta buenos niveles de confiabilidad y validez.

4.5 Desarrollo de las inteligencias múltiples

Gardner (2002) plantea que todas las personas poseen un grado de desarrollo de todas las inteligencias múltiples, predominando alguna para enfrentar un problema. Antes de buscar una estrategia, lo que se debe hacer es diagnosticar y mostrar los niveles de inteligencias en los estudiantes; una vez teniendo esta información se puede desarrollar y aplicar distintas actividades para cada una de ellas. A continuación se presenta una propuesta de García (2005) de actividades adecuadas para cada inteligencia:

- Inteligencia Lingüística: las actividades deben orientarse a que los alumnos lean, escuchen, debatan, generen lluvia de ideas, entrevistas, participar en obras de teatro, etc. Así los estudiantes se sentirán cómodos y motivados con este tipo de orientación de los contenidos curriculares.
- Inteligencia Lógico-Matemática: a estos tipos de estudiantes les gustan los números, por ende pensar y resolver temas de lógica los motiva, el método deduc-

Tabla 4.3 Ejemplos de preguntas del *Cuestionario de inteligencias múltiples* (Madkour y Mohamed, 2016)

Inteligencia	Ítem					
Lingüística	Me gusta contar historias	1	2	3	4	5
Lógica-matemática	Fácilmente realizo cálculos en mi mente	1	2	3	4	5
Espacial	Leo mapas, gráficos y diagramas más fácilmente que textos	1	2	3	4	5
Musical	Disfruto aprender el uso de material de audio	1	2	3	4	5
Inter-personal	Prefiero trabajar en equipo antes que trabajar solo	1	2	3	4	5
Intra-personal	Prefiero un lugar tranquilo para trabajar o estar solo	1	2	3	4	5
Naturalista	Me gusta observa los fenómenos naturales y aprender de ellos	1	2	3	4	5
Corporal-kinestésica	Yo prefiero aprender haciendo	1	2	3	4	5

tivo y relacionar las causas y efectos, son verdaderos desafíos para estos alumnos que destacan en el ámbito científico e investigativo.

- Inteligencia Musical: a estos alumnos les gusta apreciar los sonidos, que sensibilizan y provocan diferentes sensaciones en él, expresarse a través de la música, crear canciones y ritmos se les da con facilidad, además ellos pueden estudiar y escuchar alguna melodía sin problema.
- Inteligencia Espacial: ellos gustan de los colores y de trabajos que requieran creatividad y faciliten el proceso de visualización, es decir, pueden imaginar e ilustrar los contenidos, pueden utilizar objetos como por ejemplo, los desatacadores de diferentes colores para las ideas principales y secundarias.
- Inteligencia cinestésico-corporal: estos escolares aprenden haciendo, en movimiento, tocando y experimentando, dramatizar situaciones cotidianas, pueden aprender a través de coreografías, obras de teatro, relatar historias, simular, etc.

- Inteligencia Interpersonal: son alumnos que gustan de interactuar con más personas, por ende los trabajos en grupo los estimulan, ya que pueden discutir las ideas, conclusiones o inquietudes.
- Inteligencia Intrapersonal: el docente debe evaluar las experiencias previas para que el estudiante logre relacionarlas con las nuevas, así se le dará tiempo para que pueda reflexionar y analizar sus propias emociones. Necesitan actividades e investigaciones individuales, ya que se siente cómodo trabajando en soledad.
- Inteligencia Naturalista: toda actividad en contacto con la naturaleza, cultivar huertos, clasificar las flores, animales, comparar diferentes especies y hacer excursiones es lo que motiva a este tipo de estudiante para poder incorporar el nuevo conocimiento en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las actividades planteadas pueden alejarse del currículo tradicional, las que muchas veces por recursos económicos, tiempo y contenido no pueden llevarse a la práctica, pero si se logra desarrollar después debe existir una coherencia a la hora de evaluar e intentar aproximar al estudiante al conocimiento significativo (Gardner, 2001).

4.6 Críticas al modelo de Gardner

Lerivée (2010) publica un artículo que constituye una revisión de críticas a las inteligencias múltiples de Gardner. Allí menciona problemas en la definición de inteligencia en el autor de *Frames of mind*, primero por la tautología de su definición (se define como *inteligente* a alguien que hace algo *inteligente*), segundo por la proliferación sin control de *inteligencias* y tercero la confusión de inteligencia con talento (como en el caso de la musical y corporal).

Por otro lado, este modelo posee poca base científica, siendo más bien una intuición, con pocos fundamentos rigurosos y empíricos, con ausencia de un instrumento para evaluar objetivamente dicho modelo (White, 1998). También se critica que su modelo no representa ningún aporte novedoso, ya que la idea de inteligencias múltiples se aprecia en Thurstone (1938) y cuatro de sus inteligencias, ya están presentes en Horn y Cattell (1966), donde la inteligencia cristalizada corresponde a la inteligencia lingüística, la inteligencia fluida a la inteligencia lógica-matemática, el factor visual espacial a la inteligencia espacial y el factor de organización auditiva a la inteligencia musical (Lerivée, 2010).

Por otra parte, se crítica el hecho de que las inteligencias múltiples no son independientes entre

sí como plantea Gardner, sino que presentan correlaciones entre todas ellas. Esta situación relacional de la *inteligencias* da cuenta de la existen de un factor "g" de fondo, lo que correspondería a la inteligencia como tal y cada *inteligencia* del modelo de Gardner correspondería a diversas habilidades o talentos.

Finalmente, otra de las críticas importantes a este modelo es la igualitaria importancia asignada a cada una de las 8 inteligencias, cuando algunas como la lingüística y lógico-matemáticas están inmersas en todas las actividades humanas y otras como la musical y corporal-kinestésica no. Lo que da cuenta de un posición ideológica más que científica del autor (Lerivée, 2010).

Referencias bibliográficas

Armstrong, T. (1999). *Las inteligencias múltiples en el aula*. Buenos Aires: Manantial.

Chan, D. (2001). Assessing giftedness of Chinese secondary students in Hong Kong: A multiple intelligences perspective. *High Ability Studies, 12*, 215-234.

Chan, D. (2003). Adjustment problems and multiple intelligences among gifted students in Hong Kong: The development of the revised Student Adjustment Problems Inventory. *High Ability Studies, 14*, 41-54.

García, G. (2005). Las inteligencias Múltiples en la escuela secundaria: el caso de una institución pública del estado de México. *Tiempo de Educar. 6*(12), 289-315.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind*. New York: Basic Books.

Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences. The theory in practice*. New York: Harper-Collins Publishers.

Gardner, H. (1995). *Are the additional intelligence? The case for the naturalist intelligence. Harvard project Zero.* Cambridge, MA: President arad Fellows of Harvard College.

Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: multiple intelligences for the 21st Century.* New York: Basic Books.

Gardner, H. (2001). *La Inteligencia Reformulada. Las Inteligencias Múltiples en el Siglo XXI*. Buenos Aires: Paidós.

Gardner, H. (2002). *Interview with Steen Larsen. Education and humanism*. Denmark: Padaogiske Universitet.

Horn, J. & Catell, R. (1968). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of Edu-*

cational Psychology, 57(5), 253-270.

Lerivée, S. (2010). Las inteligencias múltiples de Gardner ¿descubrimiento del siglo o simple rectitud política? *Revista Mexicana de Investigación en Psicología, 2*(2), 115-126.

Madkour, M. & Mohamed, R. (2016). Identifying college students' multiple intelligences to enhance motivation and language proficiency. *English Language Teaching, 9*(6), 92-107.

Pérez, E. (2001). *Construcción de un inventario de autoeficacia para inteligencias múltiples*. Tesis doctoral. Inédita. Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Pérez, E. & Medrano, L. (2007). Inventario de Autoeficacia para Inteligencias Múltiples Revisado: un estudio de validez de criterio. *Avances en Medición, 5*, 105-114.

Shearer, B. (1995). *The MIDAS manual*. U.S. Department of Education: National Institute on Disability and Rehabilitation Research.

Shearer, B. (1999). *The MIDAS challenge!* USA: Greyden Press.

Thorndike, E. (1920). Intelligence and its uses. *Harper's Magazine, 140*, 227-235.

Thurstone, L. (1938). *Primary mental abilities.* Chicago: University of Chicago Press.

White, J. (1998). *Do Howard Gardner's multiple intelligences add up?* Londres, GB: Institute of Education, University of London.

Capítulo 5

Inteligencia emocional

Claudia Gálvez Mella

5.1 Orígenes de la inteligencia emocional

En el año 1870, Galton realizó un estudio sistemático sobre "las diferencias individuales en la capacidad mental de los individuos" (Trujillo & Rivas, 2005: 11), planteando que no solo las características intelectuales debían ser estudiadas, sino que se debían incluir todos los factores que hacen diferentes a las personas, como por ejemplo el factor moral (Molero, Saíz y Esteban, 1998).

Thorndike (1920) señala la importancia de incluir aspectos no cognitivos dentro de los componentes de la inteligencia global. Este autor, plantea la existencia de tres inteligencias: abstracta, mecánica y social.

Años más tarde Thorndike y Stern (1937) comienzan a profundizar en este último concepto (social intelligence), basándose en la actitud con que cada persona enfrentaba su entorno. Por su parte, Wechsler (1943) señala que para poder determinar una conducta inteligente se deben incluir los aspectos Intelectuales y los no intelectuales. Siendo estos últimos los elementos sociales y afectivos.

Gardner en 1983, reformula el concepto de inteligencia, mostrando la existencia de varias de ellas: lógico-matemática, corporal-kinestésica, visual-espacial, musical, lingüística, interpersonal e intrapersonal. El autor agrupa estas dos últimas en la llamada inteligencia social, incorporando de esta manera características emocionales a su teoría. Para Gardner estas inteligencias deben ser consideradas y medidas con la misma importancia que el resto de las inteligencias que se incluyen en la medición del coeficiente intelectual (Cherniss, 2000).

Bar-On (1988) presenta el primer instrumento para medir las emociones en sus tesis doctoral, señalando que lo emocional y lo cognitivo conforman la inteligencia,

y ambos componentes debían medirse de la misma forma. Es aquí donde se propone por primera vez el término **coeficiente emocional** en paralelo al *coeficiente intelectual* (Danvila y Sastre, 2010).

En 1990, Salovey y Mayer señalan que las inteligencias emocionales propuestas por Gardner (intrapersonal e interpersonal), son solo una parte del componente emocional de un individuo. Para ellos esta definición dejaba fuera varios factores por lo que acuñan el término **Inteligencia emocional**, y proponen la primera conceptualización de la misma. Esta incluye la expresión de las emociones, la comunicación verbal y no verbal y la regulación emocional, señalando que estas habilidades deben ayudar a dirigir nuestro comportamiento como pensamiento y ser usadas en la resolución de problemas. Por último, deben ayudar al tanto al conocimiento propio como en el resto de los individuos que nos rodean (Mayer y Salovey, 1993).

Cabe señalar que para Epstein (1998) una de las razones por las cuales existe la inteligencia emocional es a causa del repudio que provoco la medición del coeficiente intelectual.

5.2 Modelos de inteligencia emocional

En base a la primera definición de la inteligencia emocional, comienzan a surgir diferentes modelos divididos en dos grandes grupos: mixtos y de habilidad (Fernández-Berrocal y Extremera, 2002).

El grupo mixto (conocido también como grupo de rasgos) combina los rasgos de personalidad de un individuo con las habilidades emocionales de estos, entre estos rasgos podemos encontrar el optimismo, la flexibilidad, manejo del estrés, etc. Dentro de sus principales exponentes podemos hallar a los psicólogos Daniel Goleman (1995) con su modelo de competencias y Reuven Bar-On (1997) con su modelo socio-emocional.

El segundo grupo, se enfoca únicamente en las habilidades emocionales, sin dejar espacio a los factores personales, sus principales exponentes son Mayer y Salovey (1997) con su modelo de habilidad mental (García-Fernández y Giménez-Mas, 2010).

Los modelos agrupados como mixtos, han sido los más populares dentro del mundo empresarial y el público en general. Por el contrario, el modelo de habilidad mental es conocido principalmente en el mundo científico, con un gran respaldo académico (Fernández-Berrocal y Extremera, 2002).

Para Goleman (2014) estos son los dos principales modelos y de ellos se derivan docenas de variaciones, entre estas podemos encontrar el modelo de rasgo, el cual se basa en los patrones de conducta y el modelo de procesamiento de la información, el cual

habla directamente de la relación entre la inteligencia emocional y la cognición (Regner, 2008).

5.3 Modelo de habilidad mental de Mayer y Salovey

Salovey y Mayer (1990) presentan por primera vez el término inteligencia emocional. Esta corresponde al conjunto de procesos mentales como la evaluación y expresión de la emoción, regulación emocional y la utilización de la emoción (Fig. 5.1).

Cada uno de estos procesos es señalado como una habilidad que posee cada individuo en diferentes niveles y estos a su vez las expresan y entienden de formas diferentes, lo que permite que las habilidades derivadas pueden ser modificadas (Gómez, 2000).

Mayer y Salovey (1993) indican que la base teórica de esta conceptualización está sustentada en la definición de Gardner de inteligencia personal, siendo este el motivo por el cual se empleó la palabra habilidad en lugar de capacidad.

Después de la primera defimodelos de inteligencia emocional comienzan a surgir varios modelos con definiciones variadas y sin res-

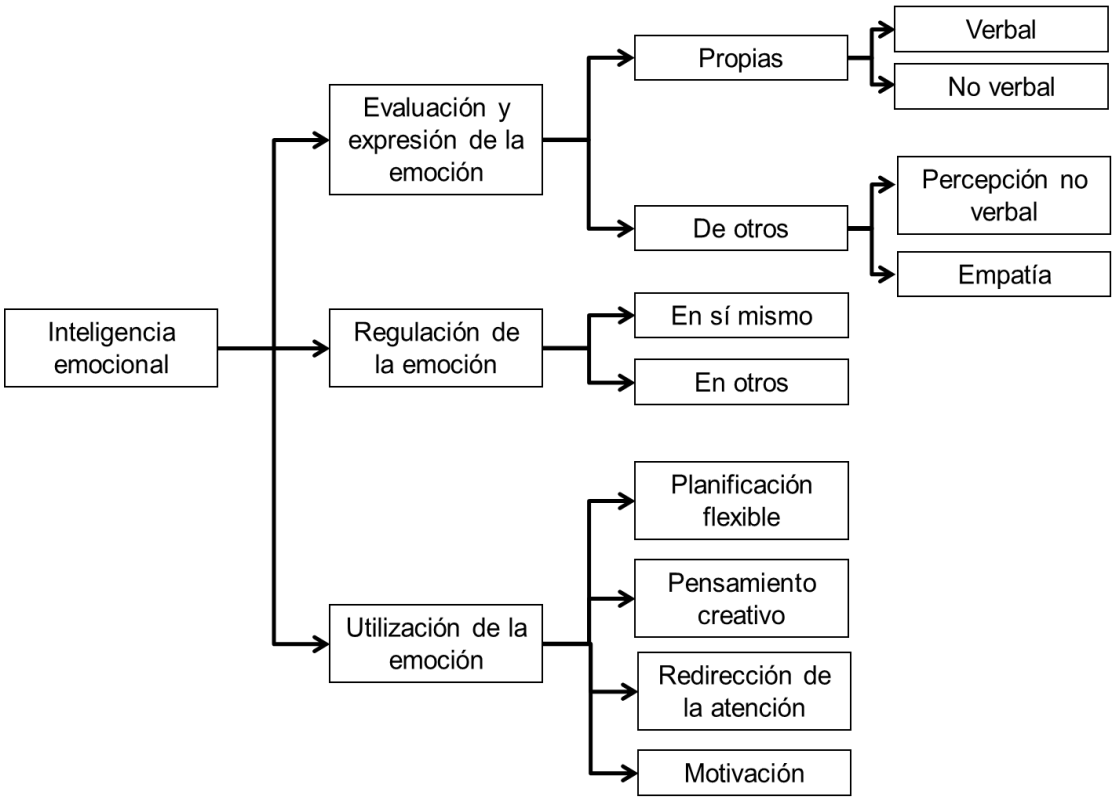


Figura 5.1 Conceptualización de inteligencia emocional (Modificado de Salovey y Mayer, 1990).

paldo científico. Para Extremera y Fernández-Berrocal (2003) esto provocó una desnaturalización de la base teórica del término inteligencia emocional propuesto inicialmente. Es por esto que Mayer y Salovey (1997) reformulan su teoría, proponiendo un nuevo concepto a través de las habilidades mentales, donde destaca la relación que existe entre la inteligencia emocional y la cognición. Esta nueva definición está compuesta por cuatro habilidades:

- **Regulación emocional**: Habilidad para regular las emociones propias y de otros, promoviendo un crecimiento emocional e intelectual. De esta capacidad nace la automotivación, ya que para estos autores una regulación correcta de las emociones puede ayudar a determinar prioridades (Fernández-Berrocal y Extremera, 2002).

- **Comprensión emocional**: Habilidad para comprender y conocer emociones. (Fernández-Berrocal y Ramos, 1999) y al saber cómo estas influyen en nosotros, podemos alcanzar la empatía (Fernández-Berrocal y Extremera, 2002). Dentro de esta habilidad se incluye la capacidad de entender los cambios que sufren algunas emociones simples, emociones complejas y emociones contradictorias (Fernández-Berrocal y Extremera, 2005)

- **Facilitación emocional**: Habilidad para acceder y/o generar sentimientos que faciliten el pensamiento. Fernández-Berrocal y Extremera (2009) señalan que las emociones influyen de manera positiva en nuestro razonamiento y en como procesamos la información que nos brinda el medio que nos rodea, por lo que si se logran controlar adecuadamente, una persona puede ser capaz de mejorar su relación con el entorno (Fernández-Berrocal y Extremera, 2002).

- **Percepción y expresión emocional**: Habilidad de percibir, valorar y expresar emociones con exactitud. Esta habilidad se basa en reconocer efectivamente las emociones propias o de otros a través de las expresiones faciales, expresiones corporales y tono de la voz (Fernández-Berrocal y Extremera, 2005) para poder controlarlas (Fernández-Berrocal y Extremera, 2002) y a su vez poder reconocer la sinceridad y honestidad del resto de los individuos (Fernández-Berrocal y Extremera, 2009).

5.4 El modelo de competencias de Goleman

Daniel Goleman (1995) publica su libro *Emotional Intelligence: Why it can matter more tan IQ?*

Inteligencia emocional

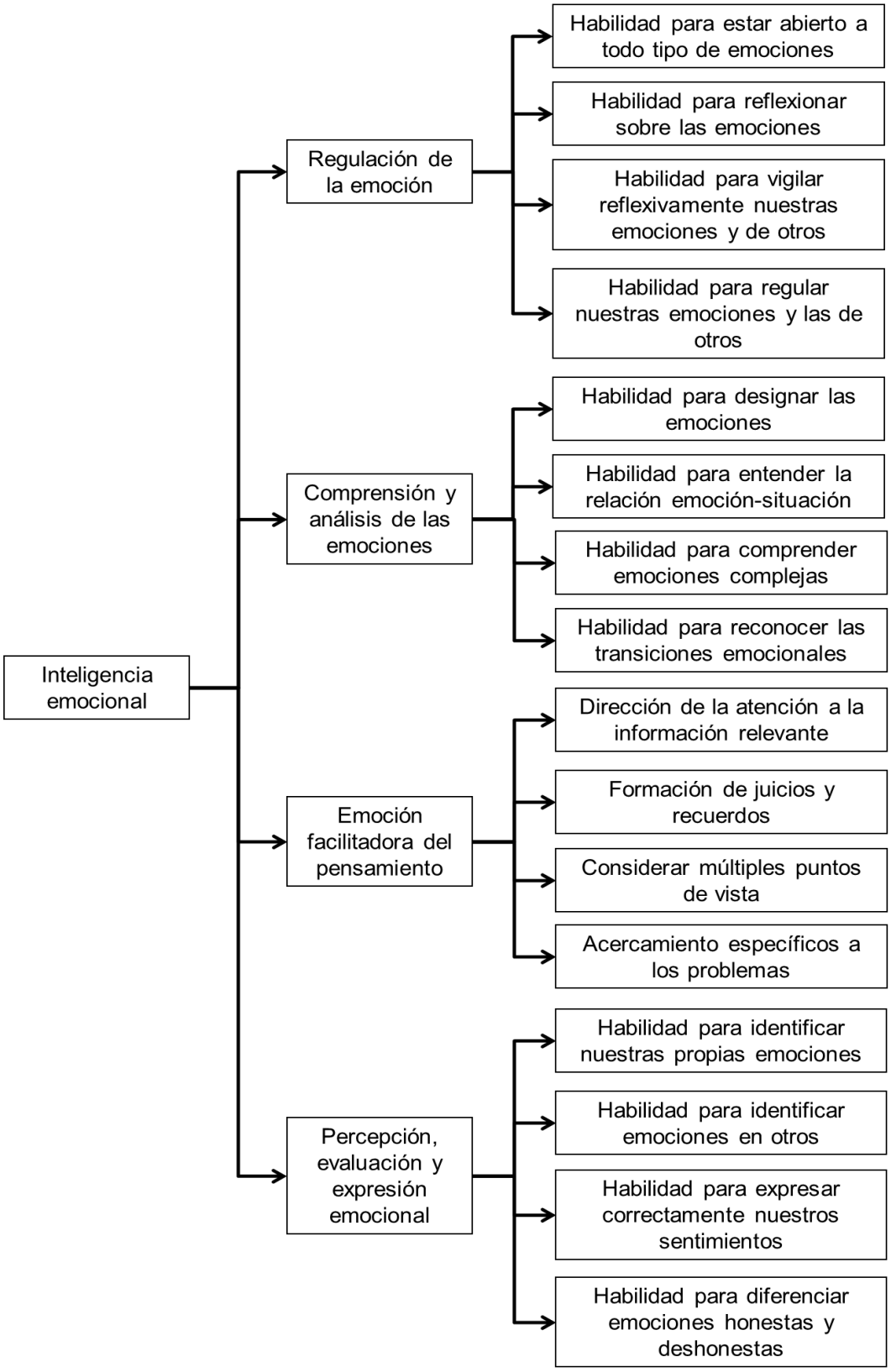


Figura 5.2 Modelo de Inteligencia Emocional Mayer y Salovey 1997 (Modificado de Fernández-Berrocal, 2005).

Debido al gran revuelo provocado por este, es que el término inteligencia emocional, logro gran popularidad (Londoño, 2008). Si bien, inicialmente, el autor indica que la inteligencia emocional puede usarse en todo ámbito de la vida, en su segundo libro *Whorking with Emotional Intelligence*, enfoca su modelo exclusivamente en el ámbito laboral (Goleman, 1998).

Para este autor, esta inteligencia estaba conformada por cinco componentes, de los cuales a su vez se derivaban veinticinco competencias o aptitudes (Goleman, 1995) y que cada una de estas competencias o aptitudes puede ser trabajadas, para poder lograr un desempeño superior dentro de una organización empresarial, ayudando a la formación de líderes (Goleman, 1998, 2012).

Con el pasar de los años Goleman ha publicado variadas actualizaciones que modifican los componentes iniciales y a su vez afectan a las competencias que derivan de estos. Las competencias propuestas en el año 1995 son: a) **conocer las propias emociones** (autoconciencia), entendida como la capacidad de reconocer las emociones y como nos afectan, también menciona la autoestima y autoconfianza; b) **gestión de las emociones** (autogestión o autodirección), este componente habla de la habilidad de regular las emociones, la adaptación a cualquier cambio que se pueda presentar, la ética e innovación; c) **motivarse a sí mismo** (motivación), que habla del optimismo, la anticipación a los problemas y el compromiso organizacional o grupal; d) **reconocer las emociones en los demás** (empatía), que señala lo comprensivo que debemos ser con las emociones de quienes nos rodean; e) **relacionarse con los demás** (habilidades sociales), en este componente aparecen aptitudes como la comunicación, el liderazgo, trabajo en equipo, etc. (Goleman, 1995; Bennis, 2003).

Goleman (1998) reduce los componentes a cuatro, retirando el componente *Motivarse a uno mismo* y a su vez la empatía pasa a llamarse **Conciencia Social**, la cual, señala el autor, es la habilidad más importante (Bennis, 2003), aunque finalmente este término es reemplazado por **Aptitudes sociales**, en donde se señala que es la habilidad de poder dirigir e influir en los demás (Salvador, 2010). Con estos cambios, las veinticinco competencias derivadas inicialmente, pasan a ser dieciocho, detalladas en la tabla 5.1.

Para el mundo académico, este modelo no contaba con pruebas suficientes, lo que generó una serie de cuestionamientos (Belzunce, Danvila y Martinez-López, 2011), refiriéndose sobre todo a la base teórica con la cual se utiliza el término inteligencia emocional, ya que para alguno autores como Extremera y Fernández-Berrocal (2003) Goleman se basó en la primera definición presentada por Salovey y Mayer, pero posterior-

Tabla 5.1 Competencias emocionales derivadas de Goleman 2001 (modificado de Salvador, 2010)

Autoconciencia (self-awareness)
1. Autoconciencia emocional: reconocimiento de nuestras emociones.
2. Acertada autoevaluación: conocimiento de nuestras fortalezas y debilidades.
3. Autoconfianza: sentido de nuestros méritos y capacidades.
Autodirección (self-management)
1. Autocontrol: controlar nuestras emociones e impulsos.
2. Fiabilidad: honestidad e integridad.
3. Conciencia: responsabilidad y manejo de uno mismo.
4. Adaptabilidad: flexibilidad en situaciones de cambio.
5. Logro de orientación: dirección para lograr la excelencia.
6. Iniciativa: prontitud para actuar.
Aptitudes sociales (social-awareness)
1. Influencia: tácticas para influenciar a otros.
2. Comunicación: mensajes claros y convincentes.
3. Manejo de conflicto: resolución de desacuerdos.
4. Liderazgo: dirección de grupos.
5. Cambio catalizador: iniciación y manejo del cambio.
6. Construcción de vínculos: creación de relaciones
Relaciones de dirección (relationship managment)
1. Trabajo en equipo.
2. Creación de una visión compartida en trabajo en equipo.
3. Trabajo con otros hacia metas en común.

mente se produjo una desnaturalización del término, al no enfocarse en la base científica con la cual fue propuesto por estos autores.

5.5 Modelo social-emocional de Bar-On

Para Ugarriza (2001) el modelo de inteligencia emocional y social presentando por Reuven Bar-On en el año 1997, es una "continuación y expansión" (p:131) de los trabajos presentados por Whesler, Garner, Salovey y Mayer entre otros y que esta teoría está conformada por componentes no cognitivos semejantes a componentes de la personalidad, pero que la gran diferencia entre ellos es que los primeros pueden educarse a lo lar-

go del tiempo.

Este modelo evalúa el proceso para alcanzar el éxito, es por este motivo que recibe el nombre de *modelo multifactorial de desempeño* (Bar-On, 2014), siendo su finalidad determinar las diferencias entre las persona que tienen mayor éxito a otras que no lo tienen (Cotini, 2004), pero para algunos autores como Trujillo y Rivas (2005) este modelo mide únicamente la personalidad de un individuo y no su inteligencia emocional.

Su estructura está conformada por destrezas personales, sociales y emocionales, aspectos no cognitivos (Bar-On, 1997) definiendola como "un grupo de competencias y habilidades personales, emocionales y sociales que influirían en la capacidad de las personas para enfrentar las demandas y presiones del ambiente de manera efectiva" (Regner, 2008: 33).

Dentro de los componentes iníciales encontramos: habilidades intrapersonales, interpersonales, manejo del estrés, adaptabilidad y estado anímico general (Zabala, Valadez y Vargas, 2008), pero a diferencia de los modelos anteriores, esta teoría casi no ha sufrido modificaciones con el paso del tiempo. De los componentes se derivan 15 factores, con la particularidad que esta vez el autor los divide en capacidades básicas, las cuales "constituyen aspectos esenciales de la inteligencia emocional" (Bar-On, 1997: 33) y capacidades facilitadoras (Regner, 2008), las cuales serán descritas a continuación (Fig. 5.3):

a) **Autopercepción:** constituidas por la **autorrealización**, que corresponde a la capacidad de hacer lo que podemos según nuestras potencialidades y gustos (Ugarriza, 2001; Broc, Martínez y Broc, 2014); el **autoconcepto**, definido como la capacidad de conocer nuestras limitaciones y posibilidades, como un individuo que se respeta y acepta (Ugarriza, 2001) y la **autoconciencia emocional**, que se refiere a la habilidad de poder conocer nuestras propias emociones, diferenciarlas y saber cuál es su origen (Broc et al, 2014).

b) **Expresión de uno mismo,** constituida por la **expresión emocional**, señalada como la habilidad de poder mostrar y controlar nuestras emociones (Cea et al. 2015); la **asertividad**, que es la capacidad de poder expresar de manera correcta nuestras emociones y pensamientos, al mismo tiempo que los defendemos (Broc et al, 2014) y la **independencia**, definida como capacidad de un individuo de sentirse seguros y confiados de sí mismo y ser capaz de guiar sus acciones y emociones sin dejarse controlar por el flujo emocional de quienes nos rodean (Ugarriza, 2001).

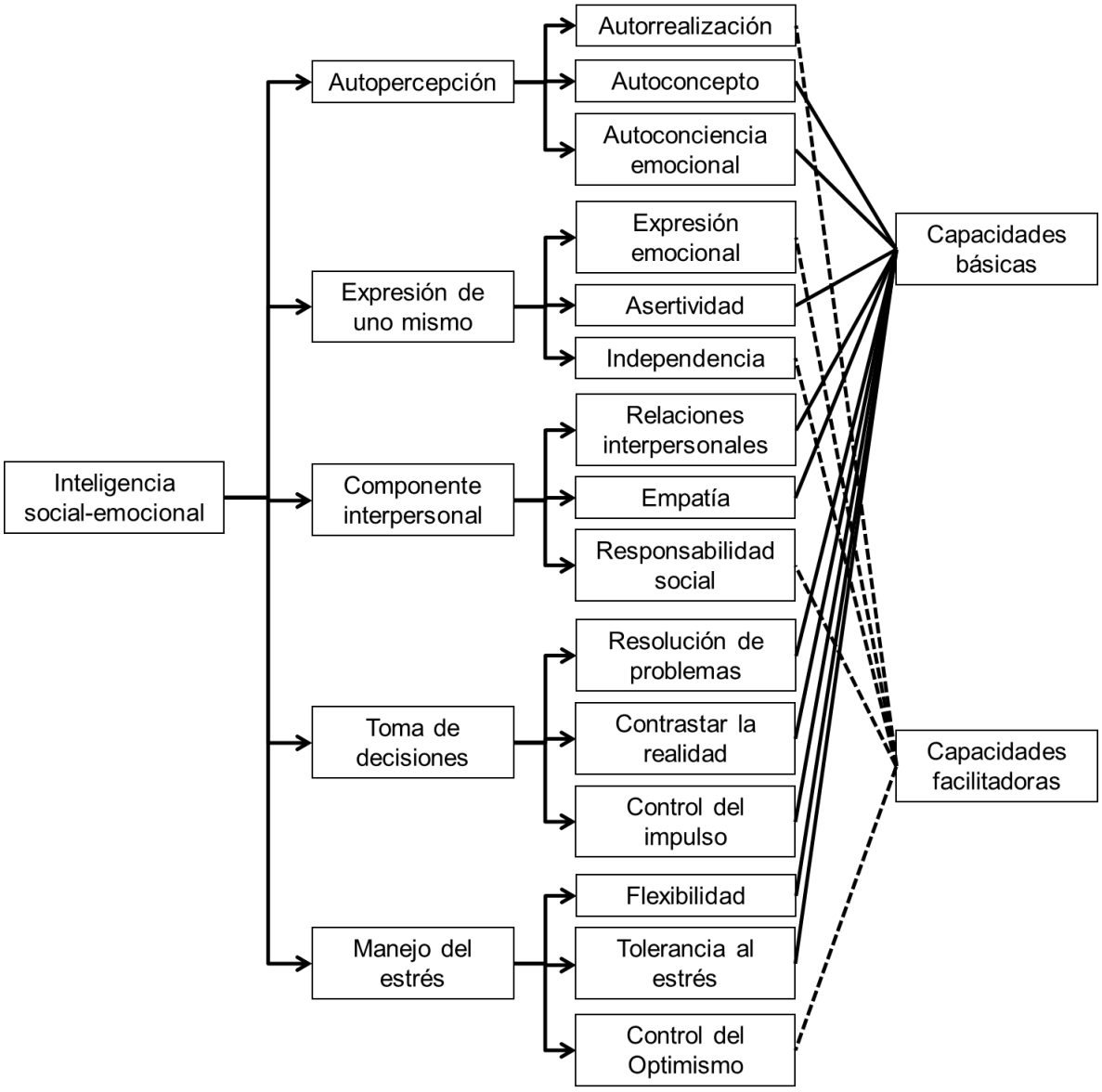


Figura 5.3 Modelo de inteligencia social-emocional o multifactorial de desempeño (modificado de Bar-On, 2014).

c) **Componente interpersonal**, constituidas por las **relaciones interpersonales**, que es la capacidad de poder "dar y recibir afecto" (Broc et al, 2014: 106), es poder mantener en el tiempo relaciones emocionales íntimas satisfactorias (Ugarriza, 2001); la **empatía**, que permite reconocer las emociones que afectan a quienes nos rodean, y sentirse identificado con ellas, apreciando lo que estas sienten (Broc et al, 2014) y la responsabilidad social, que corresponde a la conciencia del entorno (Cea et al, 2015), también es "la habilidad para demostrar que uno mismo

es una miembro cooperativo, constructivo y que contribuye al propio grupo social" (Broc et al, 2014: 105).

d) **Toma de decisiones**, constituida por la **resolución de problemas**, definida como la capacidad de identificar y resolver efectivamente los problemas que se presentan (Ugarriza, 2001); la **contrastación de la realidad**, que corresponde a la habilidad de poder comparar lo que sentimos, con la realidad de lo que sucede a nuestro alrededor (Ugarriza, 2001) y el **control del impulso**, que es la capacidad de poder dominar nuestros impulsos ya sea resistiéndolos o retrasándolos y no dejarse llevar por las emociones que nos afectan en determinado momento (Broc et al, 2014).

e) **Manejo del estrés,** constituido por la **flexibilidad**, entendida como la habilidad de enfrentar y aceptar de manera adecuada los cambios de las diversas situaciones o condiciones que se nos presentan (Ugarriza, 2001); la **tolerancia al estrés**, definida como la capacidad de soportar situaciones difíciles o estresantes sin que nos afecten de manera significativa, enfrentándolas positivamente. Evitar la ansiedad que pueden provocar las crisis (Broc et al, 2014) y el **optimismo**, presentado como la habilidad de mirar positivamente la vida (Ugarriza, 2001), sin dejarse llevar por las malas situaciones o adversidades (Broc et al, 2014).

5.6 Instrumentos para medir la inteligencia emocional

Existen dos tipos de pruebas de medición de la inteligencia emocional: a) **cuestionarios de autoinforme**, basadas en la percepción que un individuo tiene de sí mismo o un tercero (Sanchez et al 2008), sin embargo, para Regner (2008) estas pruebas no son eficientes ya que las personas tienden a ser poco asertivas en evaluar sus habilidades emocionales; b) **pruebas de habilidad o ejecución**, las cuales se basan en la resolución de problemas emocionales, siendo estas muy parecidas a las pruebas de inteligencia general (Sanchez et al, 2008). A continuación se presentan algunos de los instrumentos que son actualmente utilizados:

a) **Trait Meta-Mood Scale** (TMMS-48): Este instrumento fue creado en el año 1995, por Salovey, Mayer, Goldman, Turvey y Palfai, el cual mide las destrezas para conocer y regu-lar las emociones propias. Este test posee 48 ítems, con una escala tipo Likert. Los componentes de esta escala son: atención a los sentimientos, claridad emocional y reparación de las emociones (Extremera et al, 2004). La misma escala fue modificada y traducida al español de-

nominándola Spanish Modified Trait Meta-Mood Scale-24 (TMMS-24), la cual posee los mismos tres componentes de la escala TMMS-48, pero con 24 ítems (Extremera, Fernández-Berrocal, Mestre, y Guil, 2004).

b) **Schutte Self Report Inventory** (SSRI): Esta escala es presentada por Schutte, Malouff, Hall, Haggerty, Cooper, Golden y Dornheim (1998). Está conformada por 33 ítems, con una escala tipo Likert. Posee un factor general del cual se derivan cuatro sub-factores: manejo de las emociones propias, manejo de las emociones de los demás, precepción emocional y uso de las emociones (Petrides y Furham, 2000; Extremera et al, 2004).

c) **Cuestionario de inteligencia emocional** (CIE): Este inventario está basado en el modelo de inteligencia emocional de Goleman (1995). Fue creado por Mestre (2003) midiendo los siguientes factores: Autoconocimiento, Autorregulación, Autoeficacia y Empatía. Está compuesto por 56 ítems, con escala tipo likert.

d) **Bar-On Emotional Quotient Inventory** (EQ-i): Bar-On (1997) construye el instrumento basado en su modelo social-emocional. Posee 133 ítems los cuales se dividen en cinco factores: inteligencia intrapersonal, inteligencia interpersonal, adaptación, gestión del estrés y humor general. La escala utilizada es tipo Likert de cinco puntos (Extremera et al, 2004). Esta escala fue creada con la idea de medir el coeficiente emocional (Bar-On, 1997).

e) **Inventario de inteligencia emocional de Rego y Fernándes** (2005): Este cuestionario cuenta con 41 ítems, los cuales se dividen entre cinco factores: sensibilidad emocional, empatía, comprensión de las emociones propias, automotivación y comprensión de las emociones de los otros. Este instrumento está basado en el modelo de Salovey y Mayer.

f) **Emotional Competence Inventory**: Este instrumento posee dos formas de evaluación: pruebas de autoinforme y adicionalmente se suma la evaluación de una contraparte externa (compañeros, supervisores, etc.). Creado por Boyatsis, Goleman y Rhee (2000) está compuesto por 110 ítems y está enfocado en la predicción de la efectividad y rendimiento personal en el campo empresarial basado en el modelo mixto de Goleman de competencias del año 1997 (Extremera et al, 2004).

Referencias bibliográficas

Bar-On, R. (1997). *The Emotional Quotient Inventory (EQ-i): a test of emotional intelligence*. Toronto: Multi-Health Systems.

Bar-On, R. (2014). *Inteligencia emocional y coaching ejecutivo: El modelo de Rauven Bar-On*. Seminario presentado a nombre de Fundación Factor Humà (AECOP-EMCC). Barcelona: España.

Bennis, W. (2003). The emotionally intelligent workplace: How to select for, measure, and improve emotional intelligence in individuals, groups, and organizations. En C. Cherniss, y D. Goleman (Eds.). *The Emotionally Intelligent Workplace* (pp. 343-362). San Francisco: Jossey-Bass.

Broc, M., Martinez, R. & Broc, S. (2014). ¿Se puede medir la inteligencia emocional? El Inventario de Inteligencia Emocional de Reuven Bar-On y su utilización en contextos clínico-sanitarios, socioeducativos y empresariales. En: Universidad de Zaragoza. Inteligencia emocional y bienestar: *Reflexiones, experiencias profesionales e investigaciones* (pp. 98-112). Zaragoza: Universidad de Zaragoza

Cea. S., Espinoza, E., Gálvez, C. & Soto, C. (2015). *Inteligencia emocional en estudiantes de educación física de la USEK de Chile*. Memoria para optar al título de Profesor de educación física. Facultad de Humanidades y Educación, Universidad SEK, Santiago de Chile.

Cherniss, C. (2000). *Emotional intelligence: what it is and why does it matters*. Paper presented at the Annual meeting of the society for industrial and organizational psychology, New Orleans, USA: SIOP.

Danvila, I. & Sastre, M. (2010). Inteligencia Emocional: una revisión del concepto y líneas de investigación. *Cuadernos de Estudios Empresariales, 20*, 107-126.

Epstein, S. (1998). *Constructive thinking: The key to emotional intelligence*. Westport: Praeger.

Extremera, N., & Fernández-Berrocal, P. (2003). La inteligencia emocional en el contexto educativo: hallazgos científicos de sus efectos en el aula. *Revista de Educación, 332*, 97-116.

Extremera, N., Fernández-Berrocal, P., Mestre, J. M., & Guil, R. (2004). Medidas de evaluación de la inteligencia emocional. *Rev. Latinoam. Psicol, 36*(2), 209-228.

Fernández-Berrocal, P. & Extremera, N. (2002). La inteligencia emocional como una habilidad esencial en la escuela. *Revista Iberoamericana de Educación, 29*(1), 1-6.

Fernández-Berrocal, P. & Extremera, N. (2005). La inteligencia emocional y la educación de las emociones desde el Modelo de Mayer y Salovey. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 19*(3), 63-93

Fernández-Berrocal, P. & Extremera, N. (2009). La inteligencia emocional y el estudio de la felicidad. *Revista Universitaria de Formación del Profesorado, 66*(23-3) 85-108.

Fernández-Berrocal, P. & Ramos, N. (1999). Investigaciones empíricas en el ámbito de la inteligencia emocional. *Ansiedad y Estrés, 5*(2-3), 247-260.

García-Fernández, M. & Giménez-Mas, S. (2010). La inteligencia emocional y sus principales modelos: propuesta de un modelo integrador. Espiral. *Cuadernos del Profesorado, 3*(6), 43-52.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind*. New York: Basic Book.

Goleman, D. (1995). *Emotional Intelligence*. New York: Bantam.

Goleman, D. (1998). *Working with emotional intelligence*. New York: Bantam

Goleman, D. (2012). *Inteligencia emocional*. Barcelona: Editorial Kairós.

Goleman, D. (2014). *Liderazgo. El poder de la inteligencia emocional*. Barcelona: Ediciones B.

Gómez, I. (2000). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea Ediciones.

.Londoño, M. (2008). *Como sobrevivir al cambio: Inteligencia emocional y social en la empresa*. Madrid: FC Editorial.

Mayer, J. & Salovey, P. (1993). The intelligence of emotional intelligence. *Intelligence*, *17*(4), 433-442.

Mayer, J. & Salovey, P. (1997). What is emotional intelligence?. En: Salovey, P. & Sluyter, D. (Ed.) *Emotional development and emotional intelligence: Educational implications* (pp. 3-34). New York: Harper Collins.

Mestre, J. (2003). *Validación empírica de una escala para medir la inteligencia emocional, desde un modelo mixto, en una muestra de estudiantes de la Bahía de Cádiz*. Tesis para optar al grado de doctor en psicología. Facultad de ciencias de la educación, Universidad de Cádiz, Cádiz de España

Molero, C., Saiz, E. & Esteban, C. (1998) Revisión histórica del concepto de inteligencia: una aproximación a la inteligencia emocional. *Revista Latinoamericana de Psicología, 30*(1), 11-30.

Petrides, K. & Furnham, A. (2000). Gender differences in measured and self-estimated trait emotional intelligence. *Sex Roles, 42*(5-6), 449-461.

Regner, E. (2008). Validez convergente y discriminante del Inventario de Cociente Emocional (EQ-i). *Interdisciplinaria, 25(*1), 29-51.

Rego, A. & Férnandes, C. (2005). Inteligencia emocional: desarrollo y validación de un instrumento de medida. *Revista Interamericana de Psicología, 39*(1), 23-38.

Salovey, P. & Mayer, J. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality, 9*(3), 185-211.

Salvador, C. (2010). *Análisis transcultural de la inteligencia emocional.* Almería: Universidad de Almería.

Sanchez, M., Fernández-Berrocal, P., Montañez, J. & Latorre, J. (2008). ¿Es la inteligencia emocional una cuestión de género?: socialización de las competencias emocionales en hombres y mujeres y sus implicaciones. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 6*(15), 455-474.

Schutte, N., Malouff, J., Hall, L., Haggerty, D., Cooper, J., Golden, C. & Dornheim, L. (1998). Development and validation of a measure of emotional intelligence. *Personality and Individual Differences, 25*(2), 167-177.

Thorndike, R. (1920). Intelligence and its use. *Harper's Magazine, 140*, 227-235.

Trujillo, M. & Rivas, A. (2005) Orígenes, evolución y modelos de inteligencia emocional. *INNOVAR, Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 15*(25), 9-24.

Ugarriza, N. (2001). La evaluación de la inteligencia emocional a través del inventario de BarOn (I-CE) en una muestra de Lima Metropolitana. *Persona, 4*, 129-160.

Wechsler, D. (1943). Non-intellective factors in general intelligence. *The Journal of Abnormal and Social Psychology, 38*(1), 101.

Zabala, M., Valadez, M. & Vargas, M. (2008). Inteligencia emocional y habilidades sociales en adolescentes con alta aceptación social. *Electronic Journal of research in educational Psychology, 6*(15), 319-338.

Capítulo 6

Inteligencia triárquica

Yessenia Maureira Cid & Carlos Véliz Véliz

6.1 El modelo de Sternberg

Robert Sternberg elabora una teoría de la inteligencia que va en contra de la visión psicometrista, teniendo un enfoque más cognitivo. Para este autor la inteligencia es una actividad mental orientada a la adaptación, selección y transformación del entorno real que son relevantes en la vida de un individuo (Sternberg, 1985).

Basándose en una definición de inteligencia que enfatiza el éxito en la relación sujeto-entorno, el autor crea un modelo basado en tres sub-teorías: a) la **componencial** o inteligencia analítica, que tiene que ver con el *mundo interno* del sujeto, entendida como los procesos mentales que permiten la conducta *inteligente*; b) la **experiencial** o inteligencia creativa, que hace referencia a la capacidad de realizar una tarea o resolver un problema cuando es familiar o no; c) la **contextual** o inteligencia práctica, que tiene que ver con la relación y adaptación del sujeto con su entorno (Sternberg, 1985).

Estos tres tipos de inteligengencia se encuentran relacionados entre sí, ya que los componentes de procesamiento de la información son parte fundamental en todas las inteligencias de este modelo, si bien estas relaciones son moderadas (Sternberg, 1996). Sin embargo, esta relación no se asocia a un factor “g” de fondo, el cual esta relacionado con la inteligencia analítica en este modelo (Sternberg, Prieto y Castejon, 2000).

Cada una de las tres inteligencias estan constituidas por diversos componentes, la analitica esta conformada por metacomponentes, componentes de rendimiento y componentes de adquisición de conocmiento; la creativa posee componentes de novedad y de automatización; la practica esta constitida por un componente de adaptación, conformación y selección (Fig. 6.1).

Esta teoría pretende explicar

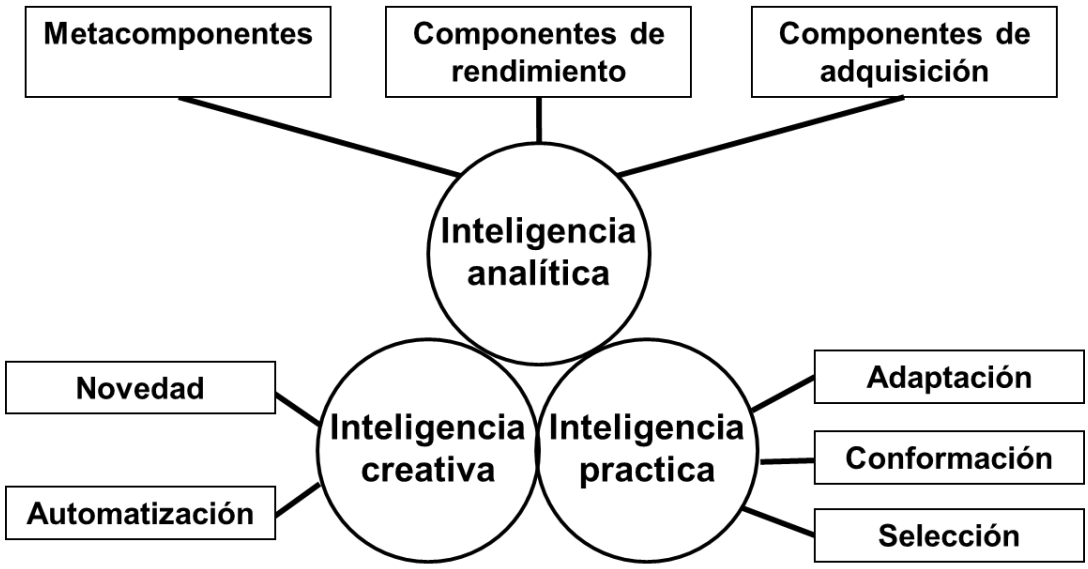


Figura 6.1 Modelo de la inteligencia triárquica de Sternberg.

el funcionamiento cognitivo y la autorregulación que permiten la adaptación al medio social (Rojo, 1997).

6.2 La inteligencia analítica

La sub-teoría componencial o inteligencia analítica que busca explicar el procesamiento de información que permite la conducta inteligente esta constituida por:

a) **Metacomponentes:** son procesos de planificación, control y toma de decisiones durante la realización de una actividad, siendo estos elementos lo que determinan las diferencias individuales de la inteligencia. Para Sternberg (1987, citado en Martín, 1992) estos metacomponentes tienen seis características que se articulan en forma consecutiva:

- **Selección de componentes de ejecución** (acceso a codificar, inferir, proyectar y aplicar).
- **Selección de la representación** (organizar los ítems de los problemas de la representación).
- **Selección de estrategias para combinar componentes** (alterar de manera flexible una estrategia para la resolución de un problema inductivo).
- **Decisión de mantención de una estrategía** (practica que provoque cambios en la estrategia para solucionar un problema inductivo).
- **Selección de una proproción entre velocidad y precisión** (decidir estrategias que ayuden a resolver problemas de forma

rápida y eficaz).

- **Supervisión de la solución** (supervisión de lo que se hace para resolver un problema).

b) Componentes de rendimiento: procesos que se encargan de ejecutar las instrucciones de los metacomponentes. Entre estos se encuentran (Rojo, 1997):

- **Codificación de estímulos** (percepción y almacenamiento de información en la memoria de trabajo).
- **Inferencia de relaciones** (descubrimiento de relaciones entre variables).
- **Relaciones entre relaciones** (solución de problemas por analogía).
- **Aplicación** (solución de problemas basados en inferencias)
- **Comparación** (comparar alternativas para encontrar la solución a un problema).
- **Justificación** (decisión sobre una respuesta aunque no sea la ideal).

c) Componentes de adquisición de conocimiento: procesos no ejecutivos que sirven para aprender a resolver problemas, mediante la adquisición, el recuerdo y la transferencia de la información de un contexto a otro (Martín, 1992). Sternberg identificó tres de estos componentes (Rojo, 1997):

- **Codificación selectiva** (utilización de información relevante para la resolución de un problema, desechando la información irrelevante).
- **Combinación selectiva** (combinación de la información en un todo integrado y unificado).
- **Comparación selectiva** (relacionar la información nueva con la previamente adquirida).

6.3 La inteligencia creativa

La sub-teoría experiencial o inteligencia creativa tiene que ver con la resolución de problemas nuevos aplicando el conocimiento adquirido anteriormente mediante

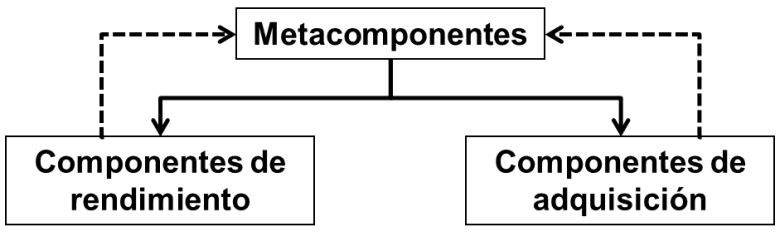


Figura 6.2 Relación de los metacomponentes y los componentes de rendimiento y de adquisición de conocimiento en la inteligencia analítica. En línea punteada el feed-back ejercido sobre los metacomponentes.

la inteligencia analítica. Los componentes de esta inteligencia son (Martín, 1992):

- **Capacidad para enfrentar tareas nuevas** (resolver problemas nuevos o en situaciones no cotidianas).
- **Capacidad para automatizar la información** (paso de la información consciente y controlada a información inconsciente y automática).

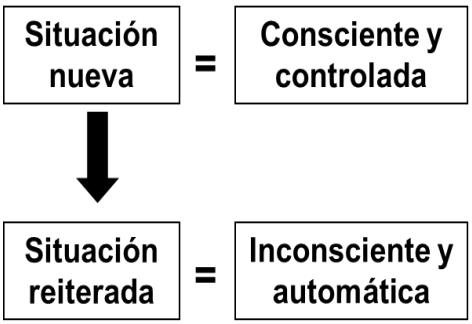


Figura 6.3 Cambios en los componentes creativos desde una situación nueva a otra reiterada, según el modelo de Sternberg.

6.4 La inteligencia práctica

La sub-teoría contextual o inteligencia práctica tiene que ver con la utilización adecuada y asertiva de conocimiento para solucionar problemas en la vida diaria, logrando la adaptación con el entorno. Esta inteligencia posee los siguientes componentes (Rojo, 1997):

- **Adaptación** (modificaciones adecuadas para lograr una relación adecuada con el entorno).
- **Selección** (búsqueda de alternativas que permitan una mejor adecuación con el entorno).
- **Conformación** (modificar el entorno cuando este no resulta adecuado, adaptándolo a las necesidades del sujeto).

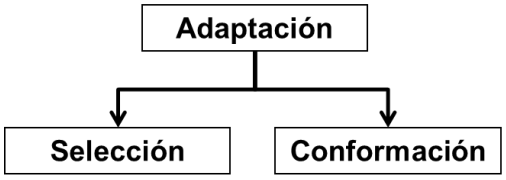


Figura 6.4 Componentes de la inteligencia practica. Si la adptación falla, el sujeto debe utilizar la selección o la conformación.

6.5 Medición de la inteligencia triárquica

Sternberg (1991) elabora un instrumento para medir sus tres inteligencias denominado *Sternberg Triarchic Abilities Test* (STAT) que consta de 90 ítems distribuidos en 9 escalas (tres para cada inteligencia) con 10 ítems cada una. Dentro de las 3 escalas para cada inteligencia existe una escala de modalidad verbal, otra de modalidad numerica y otra de modalidad figurativa (tabla 6.1).

- La escala analitica de modalidad verbal mide la compren-

Tabla 6.1 Escalas del Sternberg Triarchic Abilities Test.

Inteligencia		
Analítica	Escala 1	Modalidad verbal
	Escala 2	Modalidad numérica
	Escala 3	Modalidad figurativa
Creativa	Escala 1	Modalidad verbal
	Escala 2	Modalidad numérica
	Escala 3	Modalidad figurativa
Practica	Escala 1	Modalidad verbal
	Escala 2	Modalidad numérica
	Escala 3	Modalidad figurativa

sión de palabras, a través por ejemplo, del reemplazo de una palabra sin sentido por otra, entre varias alternativas posibles, según el contexto de la frase donde está inserta la palabra:

*Antonio se encontraba **nel** ya que llevaba días estudiando para el examen. Su padre le decía que descansara.*

nel se puede reemplazar por:

a) Triste c) Feliz
b) Agotado d) Agresivo

- La escala analítica de modalidad numérica mide la resolución de problemas matemáticos, a través, por ejemplo, de la determinación de números que siguen en una serie de números:

1/3 4/4 7/5 11/6 ?

a) 16/7 c) 15/7
b) 16/2 d) 15/2

- La escala analítica de modalidad figurativa mide habilidad de razonamiento analógico, a través, por ejemplo, de matrices similares a las de Raven.

- La escala creativa de modalidad verbal mide la capacidad para resolver problemas verbales de forma novedosa, a través, por ejemplo, del establecimiento de relaciones basadas en otras ya existentes:

-Imagínate un mono bailando
-Futbolista es a deportista como mono es a…

a) Selva c) Ballet
b) Chimpancé d) Bailarín

- La escala creativa de modalidad numérica mide la capacidad de resolver problemas matemáticos novedosos, a través, por ejemplo, del establecimiento de relaciones que se deben descubrir:

γ	6	γ + ∞
1	∞	

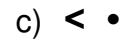
γ=2 ∞=5

a) 11 c)

b) d) 6

- La escala creativa de modalidad figurativa mide la capacidad completar series de figuras, a través, por ejemplo del establecimiento de una relación en base a otra previa:

X •	X •	X •
	?	

a) c) 

b) d)

- La escala práctica de modalidad verbal mide la capacidad de solución de problemas lingüísticos en situaciones cotidianas, a través, por ejemplo de preguntas con información de hecho previos:

El profesor dijo: siempre llueve el primer día de invierno, así que lloverá el próximo lunes. ¿Cuál de estas frases es más cierta?

a) El próximo lunes lloverá.
b) El invierno empieza el próximo lunes.
c) Siempre llueve en invierno.
d) El próximo lunes es el primer día de lluvia.

- La escala práctica de modalidad numérica mide la resolución practica de procesos de razonamiento matemáticos, por ejemplo, a través de preguntas con información cuantitativa previa:

Promoción: Hamburguesa, bebida y papas.
"Comprado uno el segundo a mitad de precio".
Precios:
Hamburguesa= 1000
Bebida= 750
Papas= 800

¿Cuánto ahorras si compras dos hamburguesas, dos bebidas y dos papas?

a) 3825 c) 1912
b) 1275 d) 1650

- La escala práctica de modalidad figurativa mide la planificación efectiva, a través, por ejemplo de la utilización de un mapa.

El STAT puede ser aplicado desde los 4 años hasta la edad adulta. Según su autor los resultados de este instrumento pueden ser influenciados por el aprendizaje y la cultura, argumentando que eso es una fortaleza, ya que la inteligencia no opera en el vacío, sino en un contexto, dentro de una cultura determinada.

6.6 Utilización conjunta de las inteligencias de Sternberg

Lograr un buen desarrollo del aprendizaje requiere la interacción de la inteligencia analítica, creativa y práctica, siendo la primera la encargada del conocimiento mismo, la segunda se orienta hacia la aplicación de este conocimiento según la experiencia sea novedosa o rutinaria y la tercera inteligencia se encarga de la adaptación, modificación o selección de nuevos ambientes donde se utilizará el conocimiento (García, Martínez y Carvalho, 2005).

Un programa para mejorar el accionar de estas inteligencias debe incluir el análisis de la propia experiencia y reflexionar sobre los procesos del pensamiento, lo que conduce a mejorar los procesos cognitivos, que finalmente repercuten en la planificación, supervisión, control y evaluación de los propios procesos de aprendizaje (Ramírez, 2003).

Para García, Martínez y Carvalho (2005) el primer paso importante es ayudar a identificar problemas por parte del propio aprendiz (ya sea en un contexto académico o profesional) lo que permitirá definir dicho problema y entender los alcances y limitaciones que conlleva. El segundo paso es enseñar a los sujeto a formular estrategias para resolver los problemas, esto requiere de conocimientos analíticos y creativos, donde la experiencia entrega directrices, tanto en las acciones

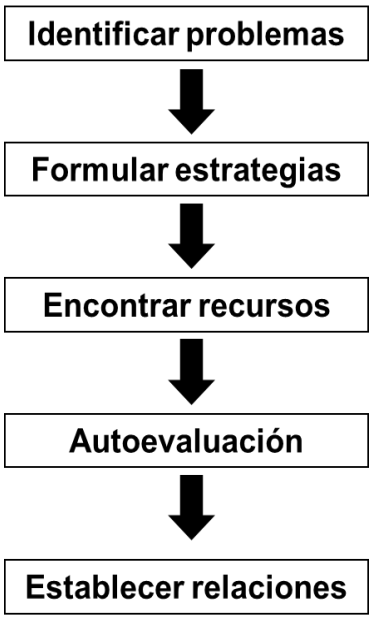


Figura 6.5 Los cinco pasos de un programa de utilización conjunta de las inteligencias de Sternberg.

cotidianas como en estrategias innovadoras. El tercer paso corresponde a encontrar recursos para la solución del problema, identificando, planificando y organizando todos lo elementos que se requiera para lograr los objetivos. El cuarto paso es que el aprendiz utilice tecnicas de autoevaluación, de manera que pueda tomar conciencia de las aptitudes o habilidades que posea altamente desarrolladas y pueda utlizarlas como herramientas a la hora de solucionar un problema. También debe ser capaz de identificar las áreas menos desarrolladas, de manera que pueda concentrarse en la mejora de dichas habilidades, para convertirlas en *nuevas* herramientas. Finalmente, el quinto paso es ayudar al aprendiz a crear conexio-

nes entre los conocimientos *académicos* y la vida diaria, de manera que la información sea significativa a través de la utilización de la misma en la resolución de problemas en la vida *real*.

Este tipo de programa permite el desarrollo de una inteligencia académica-analítica articulada con una inteligencia practica, evitando la valoración solo de la primera, lo que genera personas eficientes en el *saber* y con problemas en la relación con su entorno, situación que puede estar presente tanto en la niñez como en la etapa adulta.

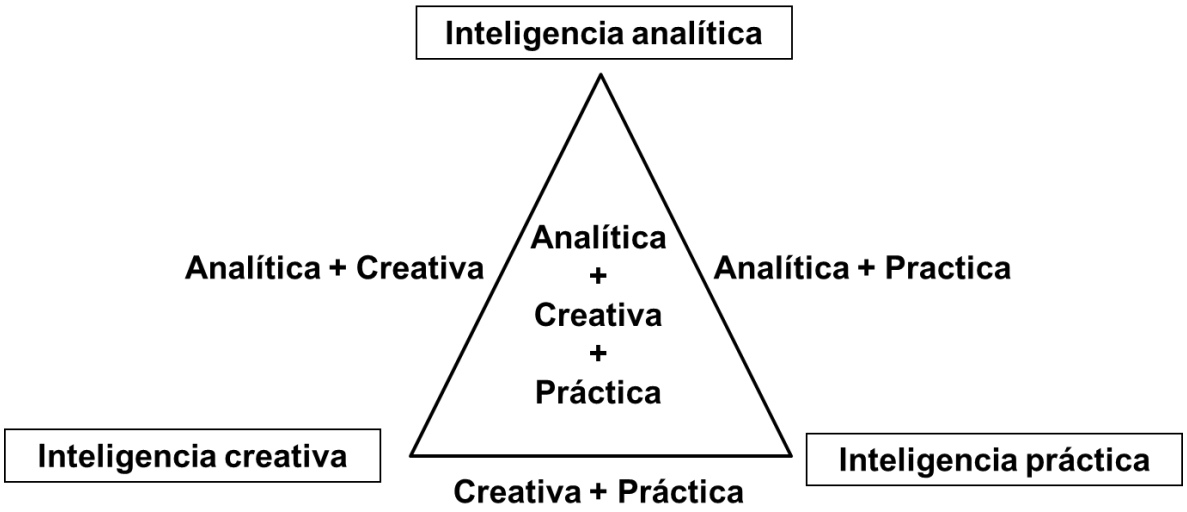


Figura 6.6 Combinaciones de las inteligencias de Sternberg. En las personas resulta más común el desarrollo de alguna inteligencia en particular, que el equilibrio de las tres.

Referencias bibliográficas

García, E., Martínez, L. & Carvalho, E. (2005). La inteligencia practica en la escuela. *Psicología Argumento, 23*(41), 75-88.

Martín, C. (1992). Análisis del modelo de inteligencia de Robert J. Sternberg. *TABANQUE, 8*, 21-38.

Ramírez, R. (2003). Inteligencia practica en la escuela aplicada al desarrollo de la competencia argumentativa. *Hechos y Proyecciones del Lenguaje, 11*, 29-51.

Rojo, A. (1997). *La identificación de alumnos con altas habilidades:*

enfoques y dimensiones actuales. Tesis Doctoral, Facultad de Educación. Universidad de Murcia, España.

Sternberg, R. (1985). *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.

Sternberg, R. (1991). Theory-based testing of intellectual abilities rationale for the triarchic abilities test. En H.A. Rowe (Ed.), *Intelligence: Reconceptualization and measurement*. Hiisdale, NJ: LEA.

Sternberg, R. (1996). The triarchic theory of intelligence. En D Flanagan, J. Genshaft, & P. Harrison (Eds.), *Beyond traditional intellectual assessment: Contemporary and emerging theories, test, and issues* (pp. 92-104). Nueva York: Guilford Press

Sternberg, R., Prieto, M. & Castejon, J. (2000). Análisis factorial confirmatorio del Sternberg Triarchic Abilities Test (nivel-H) en una muestra española: resultados preliminares. *Psicothema, 12*(4), 642-647.

Capítulo 7

Teorías recientes de la inteligencia

Fernando Maureira Cid & Yessenia Maureira Cid

7.1 Inteligencia exitosa

En 1996 Robert Sternberg fórmula la teoría de la inteligencia exitosa, que corresponde a una extensión de su modelo triárquico. El autor la define como la habilidad para lograr los objetivos personales planteados, dentro del contexto socio-cultural en el cual se desenvuelve, para lo cual el sujeto debe aprovechar sus fortalezas, compensar su falencias, adaptándose, modificando y seleccionando entornos favorables para el logro de sus objetivos.

Para Sternberg (2003) existen tres componentes que subyacen a la resolución de cualquier problema, siendo estos los metacomponentes, los componentes de rendimiento y los componentes de adquisición del conocimiento. Los primeros son procesos ejecutivos que permiten planificar y seleccionar los pasos a seguir para resolver un problema, los componentes de rendimiento son procesos de ejecución de los metacomponentes y los componentes de adquisición corresponden a procesos para guardar y aplicar lo aprendido a otro contexto.

Según este modelo las diferencias individuales son producto de los diferentes usos de estos procesos (Pérez y Medrano, 2013). Existen diferentes formas de usar estos componentes, en virtud del tipo de problema a resolver, lo que da origen a tres tipos de inteligencia: a) analítica; b) creativa; c) práctica (Sternberg, 1997, 1999). Estas tres inteligencias son independientes y el éxito depende del equilibrio de ellas (Fig. 7.1).

La **inteligencia analítica** tiene que ver con el análisis, la comparación, contraste, evaluación y explicación, todas habilidades evaluadas en los test de inteligencia, razón por la cual, personas con alto desempeño en estos aspectos es catalogada como superdotada (Hernández, Sainz, Llor, Ferrando y Bermejo, 2009).

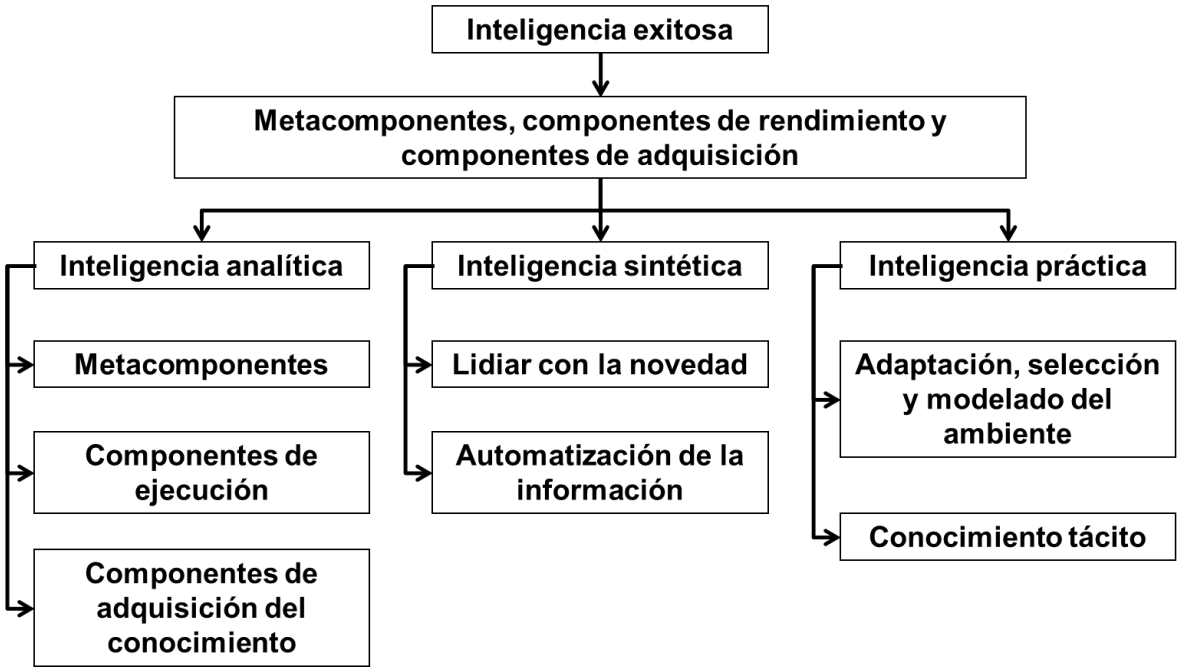


Figura 7.1 Elementos fundamentales de la inteligencia exitosa (Modificado de Sternberg, Kaufman y Grigorenko, 2008).

La **inteligencia creativa** corresponde a la habilidad para crear, inventar, descubrir, imaginar y suponer (Hérnandez et al., 2009). También se relaciona con el cuestionamiento de los establecido, la generación de nuevas preguntas, resolución de problemas novedosos, etc.

La **inteligencia práctica** hace referencia a la habilidad de usar, aplicar, implementar y poner en práctica ideas (Hernández et al., 2009). También involucra la utilización de ideas para resolver problemas cotidianos y el uso del conocimiento *tácito o implícito,* que abarca aspectos culturales y hábitos, donde es posible comprender por ejemplo, el lenguaje no verbal. Esto se asocia comúnmente con el aprender haciendo, con los modelos mentales, con un conocimiento difícil de expresar, subjetivo, relacionado con la experiencia corporal.

Según esta teoría una persona es inteligente si posee un elevado desarrollo de estas tres habilidades o puede combinarlas adecuadamente para lograr los objetivos planteados en un determinado contexto socio-cultural (Sternberg, 1999). Desde esta mirada, el éxito en la *vida real* depende tanto del talento creativo, como práctico y analítico, sin embargo, los centro educativos siguen sobrevalorando el último de ellos (Prieto, Ferrando, Bermejo, Ferrándiz, Sáinz y Hernández, 2008).

Para Grigorenko y Sternberg (2000, citado en Sternberg, Grigorenko, Ferrando, Hernández, Ferrándiz y Bermejo, 2010) algunas estrategias para favorecer la inteligencia exitosa son:

a) Para la inteligencia analítica: actividades orientadas a identificar y definir problemas, utilizar diferentes modelos para representar y organizar la información, aprender a evaluar las soluciones, etc.
b) Para la inteligencia creativa: actividades orientadas a redefinir problemas, cuestionar y analizar las soluciones, fomentar la generación de ideas, tolerar la ambigüedad, etc.
c) Para la inteligencia práctica: actividades orientadas a la automotivación, poner su pensamiento en acción, lograr el resultado, sin perder de vista la importancia del proceso, favorecer la independencia, etc.

En relación a instrumentos para medir la inteligencia exitosa destacan el Raibow Project, Kaleidoscope Project y la batería aurora. El primero de ellos fue desarrollado por Sternberg en 2006 y consiste en dos pruebas, el STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test, estudiado en la capítulo 6) y medidas de habilidad creativa (como por ejemplo, la elaboración de una historia mediante la elección de estímulos, que luego es evaluada en base a la originalidad, complejidad, humor, etc.) y habilidad práctica (que es evaluada mediante la resolución de problemas de la vida diaria y académica). Sin embargo, este instrumento posee graves problemas de validez (Pérez y Medrano, 2013).

El proyecto kaleidoscopio (Sternberg, 2007) cosiste en una serie de evaluaciones de ensayos, que se orientan a la organización y lógica (inteligencia analítica), la composición de historias ingeniosas (inteligencia creativa), solución de problemas cotidianos y académicos (Prieto, Ferrándiz, Ferrando y Bermejo, 2015). Además incorpora un nuevo elemento: la sabiduría. La cual es evaluada con preguntas sobre la utilización de capacidades para el bien común (Pérez y Medrano, 2013).

La batería Aurora (Chart, Grigorenko y Sternberg, 2008) consta de varias secciones: a) Aurora-g, conformada por 17 ítems que evalúa la inteligencia analítica, creativa y práctica, desde una dimensión verbal, figurativa y matemática; b) Aurora-i, que corresponde a una entrevista semi-estructurada con los padres; c) Aurora-r, entrevista dirigida a los profesores; d) Aurora-o, entrevista dirigida a especialista de educación, quien observa directamente al alumno; e) Aurora-s, que corresponde a 60 ítems para que el estudiantes auto-evalué su memoria, capacidad analítica, capacidad práctica y capacidad creativa en dominios verbal, numérico y figurativo (Prieto et al., 2015).

La teoría de la inteligencia

exitosa ha sufrido fuertes críticas teóricas y empíricas, como las correlaciones entre las diferentes inteligencias, lo que muestra la existencia de un factor "g" subyacente, situación que justamente trata de superar la teoría. Por otro lado, se observan correlaciones de las tres inteligencias con otras evaluaciones *clásicas*, lo que niega la afirmación de que las evaluaciones convencionales solo medirían la inteligencia analítica. Finalmente, las estructuras factoriales de las pruebas no se ajustan al modelo propuesto (Pérez y Medrano, 2013).

7.2 Inteligencia social

El término de inteligencia social fue utilizado por primera vez por Thorndike en 1920, quien la definió como la habilidad para comprender a los otros y comportarse con sensatez. Kosmitzki y John en 1993 identificaron dos elementos centrales en la inteligencia social: a) variables cognitivas, donde destacan la capacidad de tomar perspectiva de los hechos, la comprensión de la gente, el conocimiento de las reglas sociales y la apertura hacia los otros; b) variables conductuales, como la habilidad para tratar a los demás, la capacidad de adaptabilidad social y la calidez interpersonal (Contini, 2005).

A partir de la década de 1980, la idea de una inteligencia social ha tomado fuerza, impulsada por las teorías de inteligencias múltiples e inteligencia emocional, estas nuevas investigaciones son realizadas por autores como Albrecht (2006), Goleman (2006) y Kihlstrom y Cantor (2000).

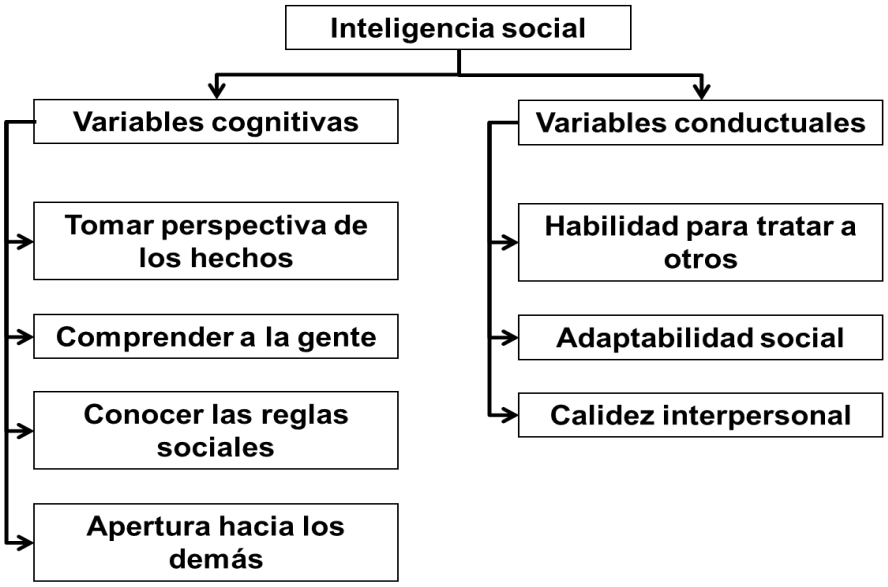


Figura 7.2 Elementos de la inteligencia social (Kosmitzki y John, 1993 sacado de Contini, 2005).

Karl Albrecht (2006) establece que la inteligencia social estaría constituida por tres dimensiones:

a) Las habilidades sociales, que a su vez incluyen a la **conciencia situacional** (habilidad para decidir las acciones a realizar en una situación social), la **presencia** (impresión que causamos a los demás), **autenticidad** (comportamiento honesto), **claridad** (habilidad para comunicarnos verbalmente) y **empatía** (sentimiento de conexión con los demás).
b) La apreciación personal (habilidad para conocer como los demás ven a otras personas).
c) El estilo de interacción (habilidad para relacionare consigo mismo y los demás).

La teoría de la inteligencia social ha sufrido muchas críticas, ya sea por la carencia de instrumentos adecuados para medirla, como la superposición de sus elementos centrales con las inteligencias inter-personal e intra-personal de Gardner (1983) y con la inteligencia emocional de Salovey y Mayer (1990).

7.3 Inteligencia de apareamiento

La teoría de la *inteligencia de apareamiento* fue propuesta por Geher, Camargo y O'Rourke (2008). Este modelo se relaciona con las habilidades cognitivas del sistema mental reproductivo humano, haciendo referencia al emparejamiento, la sexualidad y las relaciones intimas (Geher y Kaufman, 2011).

La inteligencia de emparejamiento incluye adaptaciones psicológicas típicas de la especie como la percepción, cognición y el proce-

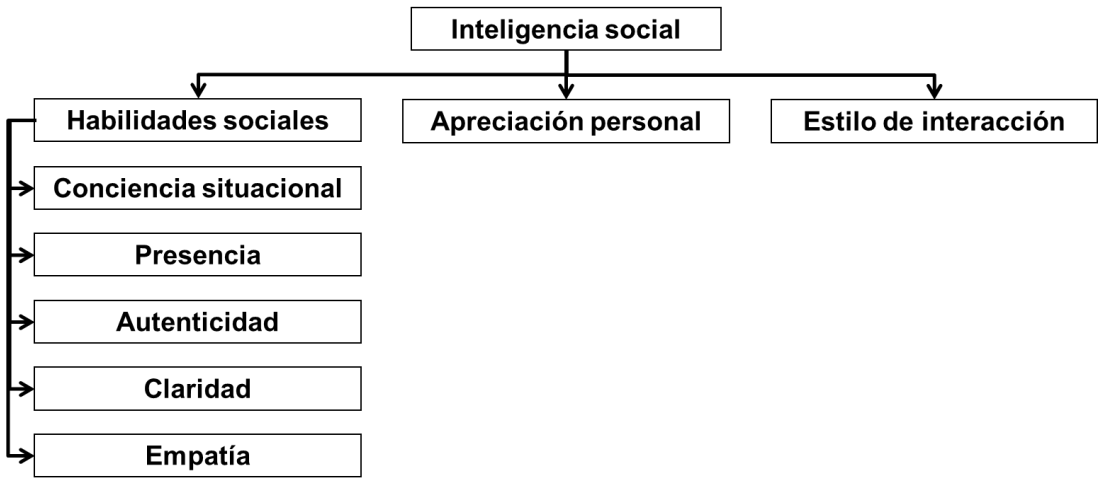


Figura 7.3 Dimensiones de la inteligencia social (Albrecht, 2006).

so de toma de decisiones para evaluar a un potencial compañero/a de largo plazo, con diferencias individuales en la eficacia de estos rasgos (Geher, Miller y Murphy, 2008). En este contexto se incluyen las capacidades psicológicas para el cortejo sexual, la competencia, la rivalidad, el compromiso, los juegos previos, la cópula, la selección de pareja sexual, etc.

Este modelo asume una relación entre la capacidad de resolver problemas de apareamiento y la resolución de otros tipos de problemas, además de poseer un factor "g" inherente a las habilidades de apareamiento análogo al factor "g" de las habilidades cognitivas (Buss, 2008).

Esto podría explicar porque gente catalogada como *académicamente inteligente* pueden tener tantos problemas para establecer relaciones amorosas, o porque ciertas personas detectan mejor que otras las infidelidades, o porque el humor es un elemento fundamental a la hora de buscar parejas e incluso entender porque ciertos hombres o mujeres son más atractivos para relaciones de corto plazo y otra/os para relaciones de largo plazo.

En el año 2007, Geher y Kaufman publicaron la **Escala de inteligencia de apareamiento**, constituido por: a) lectura de la mente del sexo opuesto, que permite comprender los intereses de la pareja; b) confianza en el valor de la pareja; c) habilidad para manipular a la pareja; d) uso de la creatividad y otras inteligencias para el apareamiento (Gisler y Wade, 2015).

Además de ser un modelo que ha sido poco estudiado en forma empírica (Gisler y Wade, 2015), esta teoría ha recibido críticas por la falta de fundamentación teórica que pueda catalogarla como inteligencia y no como una simple habilidad.

7.4 Inteligencia Verbal-Perceptual-Rotación (VPR)

Johnson y Bouchard (2005) establecieron que la inteligencia estaría formada por tres estructuras: una verbal, otra perceptiva y otra de rotación de imágenes, además de un factor "g" de fondo. Para ello analizaron los modelos de la inteligencia fluida y cristalizada de Cattell, la inteligencia visual-perceptual de Vernon y el modelo de los tres estratos de Carroll (Pérez y Medrano, 2013).

Los autores encontraron que el modelo de Vernon era el que presentaba mejores ajustes, sin embargo, agregándole un factor de memoria en primer lugar y luego de rotación de imágenes el modelo mejoraba considerablemente, lo que los llevo a determinar los tres factores finales y sus respectivas habilidades. El factor verbal está constituido por la habilidad verbal, habilidad académica y fluidez verbal, además de compartir con el factor perceptual, la habilidad numérica. El factor perceptivo está constituido por la memoria, veloci-

dad perceptiva y habilidad espacial, además de la numérica. Finalmente, el factor rotación quedó constituido únicamente por la habilidad de rotar imágenes (Fig. 7.4).

Jonhson, Jung, Colom y Haier (2008) realizaron estudios con resonancias magnéticas (RM) para determinar correlatos neurológicos con el modelo VPR, encontrando que las personas que poseían altos desempeños en rota-

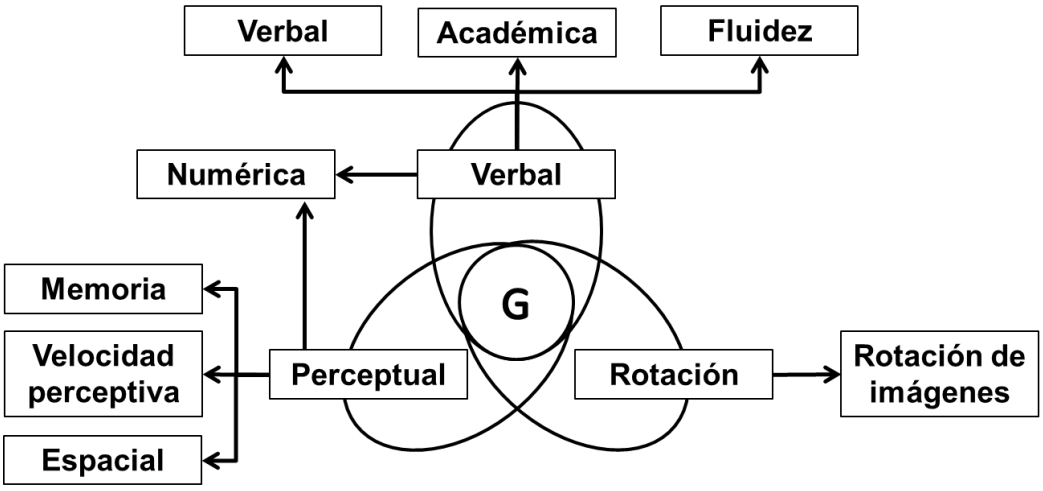


Figura 7.4 Modelo de inteligencia VPR (Johnson y Bouchard, 2005).

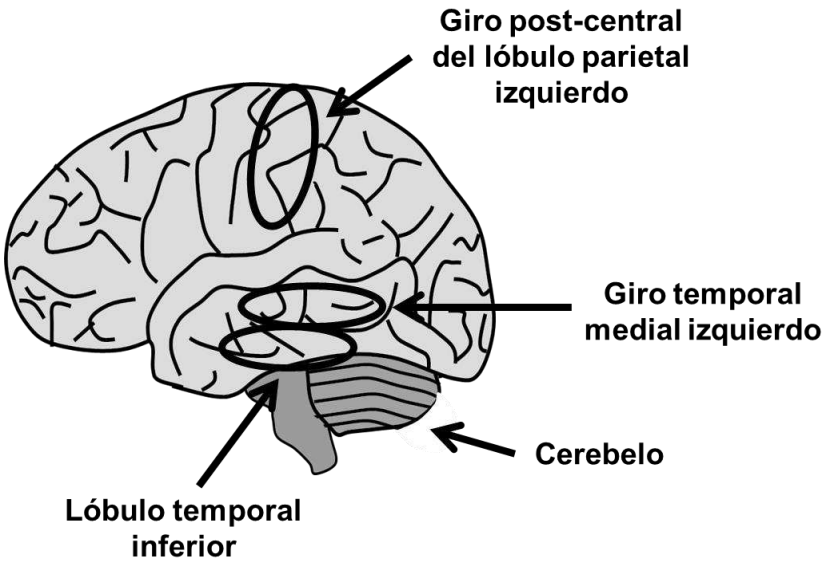


Figura 7.5 Regiones del cerebro con mayor desarrollo en personas con alto desempeño en rotación de imágenes.

ciones de imágenes poseían más materia gris en el lóbulo temporal inferior, el giro post-central del lóbulo parietal izquierdo, más sustancia blanca en el lóbulo posterior del cerebelo derecho e izquierdo y en el giro temporal medial izquierdo (Fig. 7.5).

Por el contrario, personas con mejor desempeño verbal poseían más sustancia gris en la corteza prefrontal medial izquierda, giro temporal superior derecho, más sustancia blanca en la corteza prefrontal anterior, en el giro angular y supramarginal, en la corteza visual secundaria, corteza somatosensorial y el cíngulo anterior (Fig. 7.6).

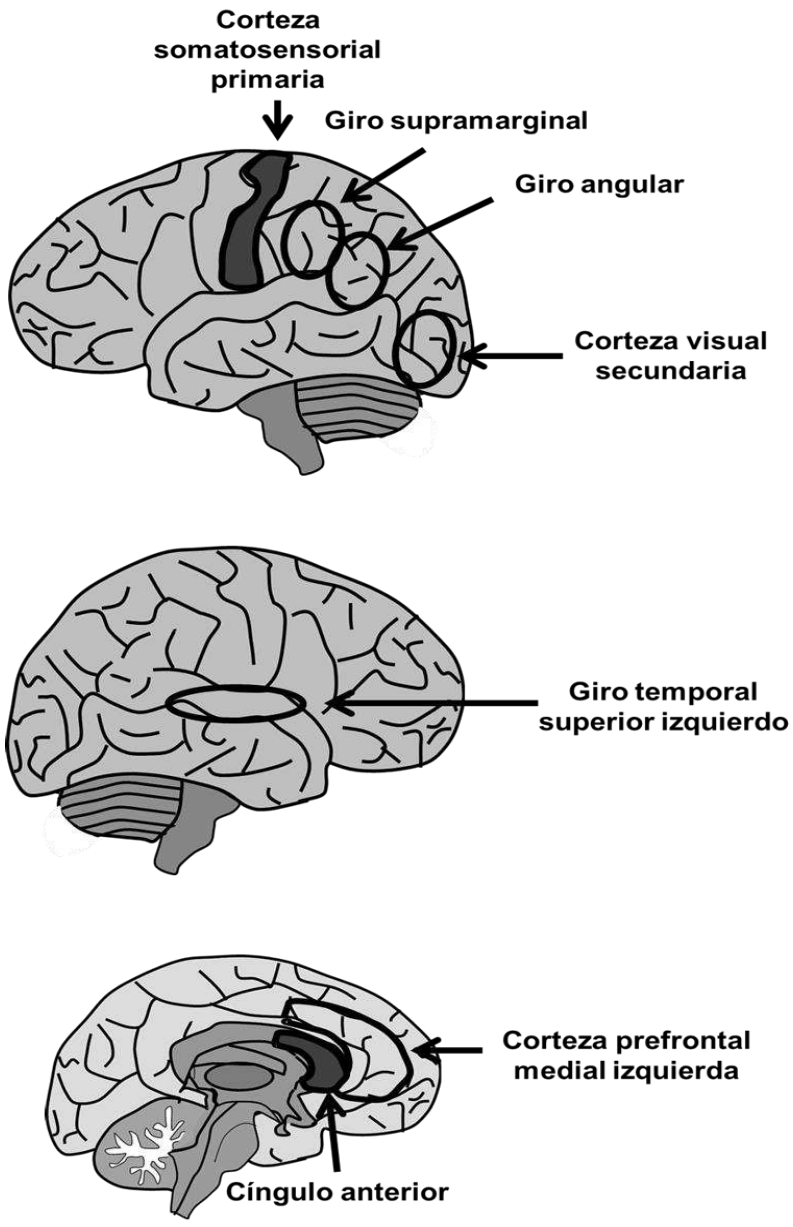


Figura 7.6 Regiones del cerebro con mayor desarrollo en personas con alto desempeño verbal.

Actualmente no existen instrumentos para medir la inteligencia VPR, sin embargo, las sub-escalas del Weschler resultan adecuadas para este modelo (Pérez y Medrano, 2013).

El procesamiento verbal y el perceptivo son realizados por diferentes sistemas neurales, al igual que existen diferencias de actividad cerebral entre la rotación mental y el análisis de figuras estáticas. Al estudiar las diferencias entre hombres y mujeres se observa que los primeros poseen mayor habilidades en rotación de imágenes y las mujeres presentan mejores desempeños en las otras dos habilidades, si bien la diferencia es mucho menor (Hunt, 2011).

Referencias bibliográficas

Albrecht, (2006). *Inteligencia social*. Barcelona: Vergara.

Buss, D. (2008). Foreword: the future of mating intelligence. In G. Geher & G. Miller (Eds.), *Mating intelligence: Sex, relationships, and the mind's reproducetive system* (pp. ix-xix). New York: Laurence Erlbaum Associates.

Contini, N. (2005). La inteligencia emocional, social y el conocimiento tácito. Su valor en la vida cotidiana. *Psicodebate, 5*, 63-80.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind*. New York: Basic Books.

Geher, G. Camargo, M. & O'Rourke, S. (2008). Future directions in research on mating intelligence. In G. Geher & G. Miller (Eds.), *Mating intelligence: Sex, relationships, and the mind's reproductive system* (pp. 395-425). New York: Laurence Erlbaum Associates.

Geher, G. & Kaufman, S. (2011). Mating intelligence. En R. Sternberg & S. Kaufman (Eds.), The *Cambridge handbook of intelligence* (pp.603-620). Cambridge: Cambridge University Press.

Geher, G., Miller, G. & Murphy, J. (2008). Mating intelligence: toward an evolutionarily informed construct. En G. Geher & G. Miller (Eds.), *Mating Intelligence: Sex, relationships, and the mind's reproductive system* (pp. 3-34). New York: Laurence Erlbaum Associates.

Gisler, S. & Wade, T. (2015). The role of intelligence mating: an investigation of how mating intelligence relates to mate selection and mating-relevant constructs. *Human Ethology Bulletin, 30*(4), 8-22.

Goleman, D. (2006). *Inteligencia social*. México: Planeta Méxicana.

Hernández, D., Sainz, M., Llor, L., Ferrando, M. & Bermejo, R. (2009). Inteligencia exitosa: un nuevo modelo para el estudio, identificación y respuesta educativa de los alumnos de altas habilidades. Internacional *Journal of Developmental and Educational Psychology, 1*(3), 119-126.

Hunt, E. (2011). *Human intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.

Johnson, W., Jung, R., Colom, R. & Haier, R. (2008). Cognitive abilities independent of IQ correlate with regional brain structure. *Intelligence, 36*, 18-28.

Johnson, W. & Bouchard, T. (2005). The structure of human intelligence: It is verbal, perceptual and image rotation (VPR), not fluid and crystalized. *Intelligence, 33*, 393-416.

Kihlstrom, J. & Cantor, N. (2000). *Inteligencia social*, en R. Stemberg (Ed.), *Handbook of Intelligence,* (pp. 359-379). Cambridge: Cambridge University Press.

Pérez, E. & Medrano, L. (2013). Teorías contemporáneas de la inteligencia. Una revisión crítica de la literatura. Psiencia, *Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica, 5*(2), 105-118.

Prieto, M., Ferrándiz, C., Ferrando, M. & Bermejo, M. (2015). La batería aurora: una nueva evaluación de la inteligencia exitosa. *Revista de Educación, 368*, 132-157.

Prieto, M., Ferrando, M., Bermejo, M., Ferrándiz, C., Sáinz, M. & Hernández, D. (2008). Inteligencia exitosa y alta habilidad. *Psicología e Educaçao, 2,* 25–42.

Salovey, P. & Mayer, J. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition, and Personality, 9*, 185–211.

Sternberg, R. (1996). *Successful intelligence.* New York: Simon & Schuster.

Sternberg, R. (1999). Successful intelligence: Finding a balance. *Trends in Cognitiv Sciences, 3*, 436-442.

Sternberg, R. (2007). Finding students who are wise, practical, and creative. The *Chronicle of Higher Education, 53*(44), B11.

Sternberg, R., Grigorenko, E., Ferrando, M., Hernández, D., Ferrándiz, C. & Bermejo, R. (2010). Enseñanza de la inteligencia exitosa para alumnos superdotados y talentos. *REIFOP, 13*(1), 111-118.

Sternberg, R., Kaufman, J. & Grigorenko, E. (2008). *Applied Intelligence*. New York: Cambridge University Press.

Capítulo 8

Modelos biológicos de la inteligencia

Fernando Maureira Cid

El estudio biológico de la inteligencia surge a partir del concepto de inteligencia general o factor "g" de Spearman, como una forma de explicar que es y cómo surge el elemento central de la habilidades cognitivas. Así autores como Schafer (1982), Hendrickson (1982), Eysenck (1987) y Jensen (1998) postulan que el factor "g" es un elemento de la actividad neural y que su estudio debe abocarse a las características biológicas del mismo.

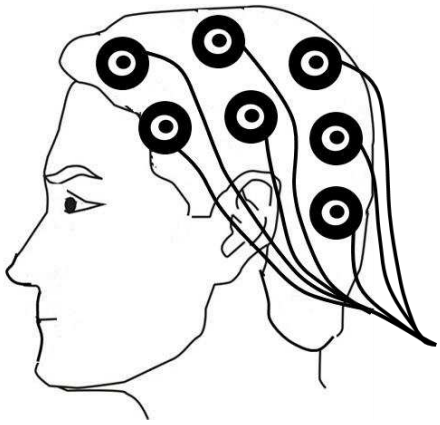


Figura 8.1 Esquema de los electrodo ubicados en el cuero cabelludo para un EEG.

8.1 Potenciales evocados

Una forma de estudiar el cerebro es mediante un electroencefalograma (EEG), un instrumento de medición que registra la actividad eléctrica de la corteza cerebral a través de electrodos situados en el cuero cabelludo (Fig. 8.1).

Las señales que entrega el EEG está constituida por 5 tipos de ondas, las cuales se clasifican según su frecuencia en Hertz (número de veces que la onda se repite por segundo):

a) Ondas alpha que poseen un rango de 8-12 Hertz, características de un sujeto despierto, pero relajado y con los ojos cerrados.
b) Ondas beta que poseen un rango de 13-30 Hertz, características de un sujeto despierto y

llevando a cabo alguna actividad intelectual.

c) Ondas gamma que poseen un rango >30 Hertz, que tiene que ver con la percepción consciente.
d) Ondas theta que poseen un rango de 3,5-7,5 Hertz, características de un sujeto durante el sueño liviano.
e) Ondas delta que poseen un rango de 1-3 Hertz, características de un sujeto durante el sueño profundo.

Utilizando el EEG es posible realizar estudios **de potenciales evocados** (PE) que corresponde a respuestas características en las ondas cerebrales tras la aplicación de estímulos (visuales, auditivos o sensitivos) y que sirven para conocer el estado de las vías sensitivas que van al cerebro. Para analizar los datos de PE es necesario aplicar muchas pruebas iguales y promediar sus resultados.

Los PE pueden ser visuales (PEV), auditivos (PEA) y somatosensoriales (PESS). Todo PE posee un tiempo de latencia (transcurso entre la presentación del estímulo y la respuesta) medida en milisegundos y una amplitud de la onda medida en microvoltios (Fig. 8.3). La onda de estos potenciales suele dividirse en valores positivos P y valores negativo N. Trás un estímulo aparece un componente negativo con latencia entre 60 y 80 milisegundos (ms) denominado N75, un componentes positivo con latencia entre 95 y 100 ms llamado P100, otra onda negativa con latencia entre 130 y 150 ms denominada N145 y finalmente aparece una onda positiva con latencia cercana a los 300 ms llamada P300 (Quin-

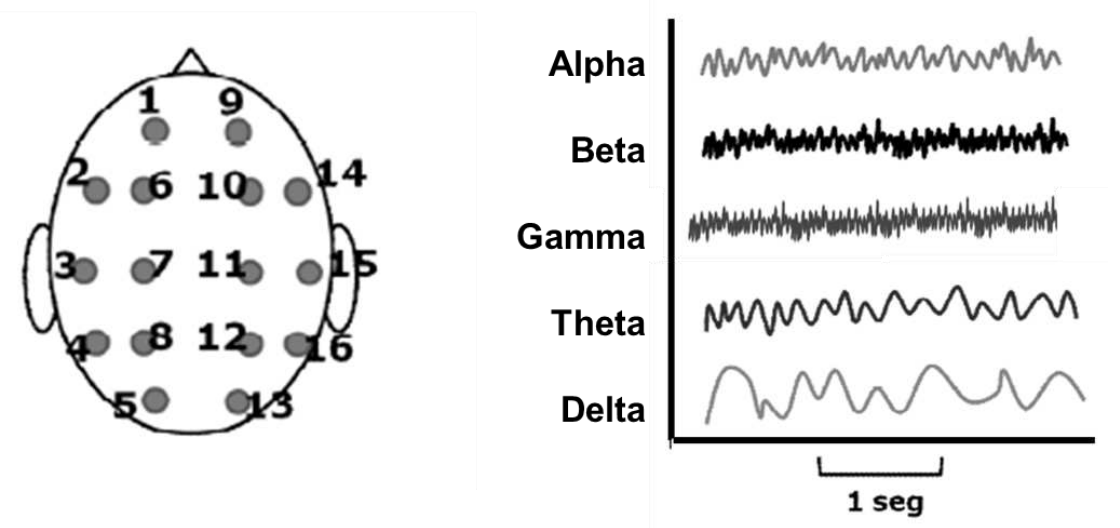


Figura 8.2 Mediciones de actividad cerebral con EEG. A la izquierda ubicación de los electrodos en el cuero cabelludo. A la derecha los cinco tipos de ondas que registra el instrumento (sacado de Maureira y Flores, 2016).

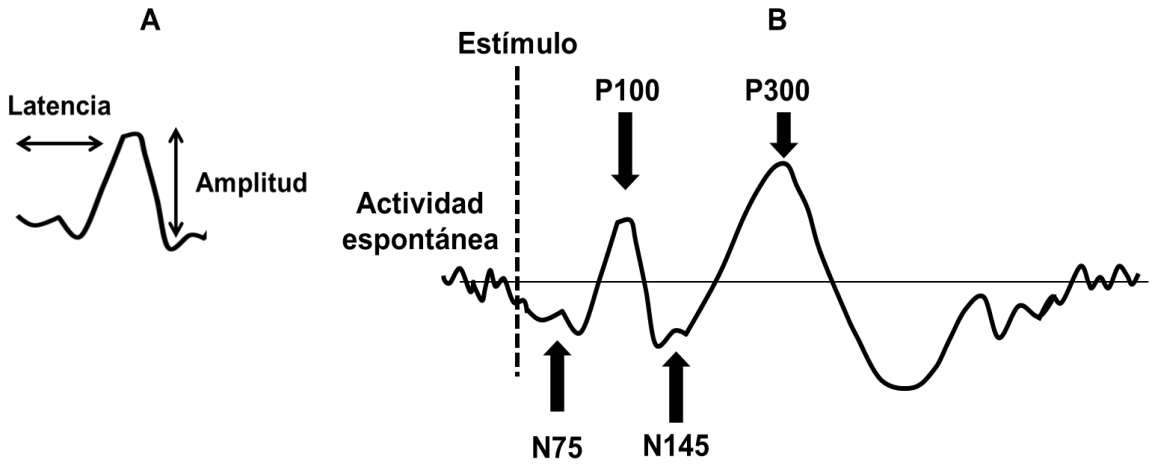


Figura 8.3 En la imagen A se muestra un esquema de la latencia y amplitud de una onda. En la imagen B se observa los componentes de un potencial evocado.

tero, Rodríguez y Medrano, 2009). Los componentes del PE pueden observarse en la figura 8.3.

8.2 El modelo de Schafer y Hendrickson

Schafer (1982) postula la ***teoría de la adaptabilidad neural*** que hace referencia a la correlacion entre la actividad neural y el coeficiente intelectual. Así un cerebro eficaz utiliza menos neuronas para enfrentar un estímulo familiar y más neuronas para enfrentar un estímulo novedoso. De igual forma sujetos con CI más altos presentaran un P300 de menor amplitud que un sujeto con CI más bajo, cuando se enfrentan a un estímulo familiar (Sánchez, 1999).

Según la teoría de Schafer sería posible diferenciar a los sujetos más inteligentes estudiando la actividad neural mediante el EEG.

Hendrickson (1982) y Hendrickson y Hendrickson (1980) plantea la ***teoría de eficiencia neural*** basada en una correlación entre los niveles de inteligencia (factor "g") y la actividad eléctrica cerebral, pero utilizando un *string* como un índice de la complejidad de la onda de los potenciales evocados, basado en la longitud total de la onda, donde una señal con mayor frecuencia se relacionaría con mayores CI, ya que a diferencia de Schafer, esta teoría se basa en la actividad todo o nada de las potenciales de acción, razón por la cual sería la frecuencia de la onda y no la amplitud lo que se relaciona con la inteligencia, situación determinada con índices de alfas de Cronbach de 0,54 y 0,73 (Coscullela, Andrés y Tous, 1992).

La diferencia en la frecuencia de los potenciales evocados es

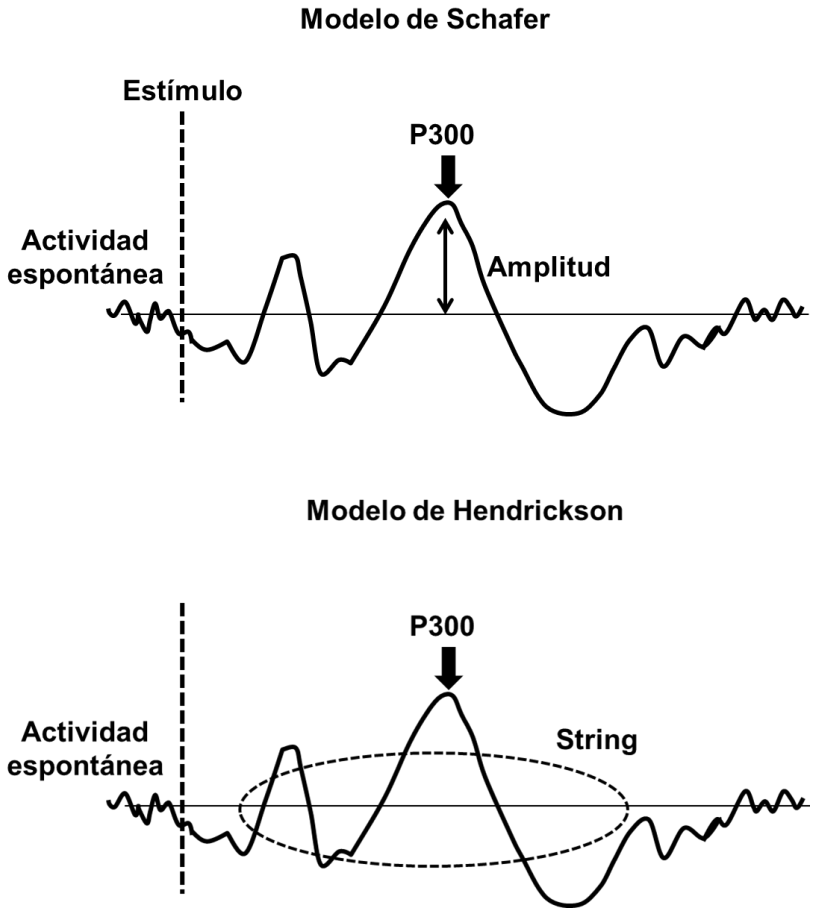


Figura 8.4 En el esquema superior el modelo Schafer basado en la amplitud del P300. En la imagen inferior el modelo de Hendrickson basado en la frecuencia de los potenciales evocados.

producida por errores en la transmisión sináptica, lo que repercutiría en una frecuencia menos compleja que se relacionaría con un CI menor y viceversa (Coscullela, et al., 1992).

8.3 El modelo de Eysenck

Pese a ser inicialmente partidario del modelo de Thurstone, Hans Eysenck adopta el modelo de la inteligencia general (factor "g") de Spearman, elaborando un modelo del mismo basado en una inteligencia biológica, una inteligencia psicométrica y una inteligencia social (Eysenck, 1979).

Según este modelo, la **inteligencia biológica** corresponde a la base del factor "g", el cual posee un origen genético y se puede medir a través de 5 marcadores: la actividad cerebral registrada en el EEG, los potenciales evocados, los tiempos de reacción, la velocidad de conducción nerviosa y la res-

puesta psicogalvánica (Pelechano, 1997).

La **inteligencia psicométrica** corresponde a las habilidades evaluadas con las pruebas de inteligencia como el test de matrices de Raven o el test de Weschler (WAIS). Para Eysenck esta inteligencia está influida por el ambiente (enseñanza, cultura, constitución familiar, etc.).

La **inteligencia social** corresponde a la aplicación de la inteligencia psicométrica a la resolución de problemas de la vida diaria y que estaría influenciada por la motivación, nutrición, factores culturales, hábitos de bebida, educación familiar, trastornos mentales, personalidad, salud, experiencia, etc. (Juan-Espinosa, 1997).

Posteriormente en 1997 Eysenck (citado en Pelechano, 1997) complementa su modelo agregando dos elementos: a) la **inteligencia genética**, que corresponde a la base de la inteligencia biológica y que está determinada por el ADN; b) las **tareas cognitivas elementales**, que surgen desde la inteligencia psicométrica y que corresponden a la velocidad de reacción y velocidad de inspección, que serían la base para la inteligencia social, representada en el logro académico (Fig. 8.5).

La velocidad o tiempo de reacción (VR) como elemento de la inteligencia fue estudiada inicialmente por Burt en 1909 y posteriormente por Jensen (1985 y 1987). Este ámbito hace referencia a la velocidad de decisión y velocidad de movimiento (esto se describirá posteriormente en este capítulo). Por otra parte, la velocidad o tiempo de inspección (VI) corresponde al tiempo mínimo necesario de exposición a un estímulo para obtener información sobre éste. Algunos trabajos mostraron una correlación de -0,50 entre la VI y el

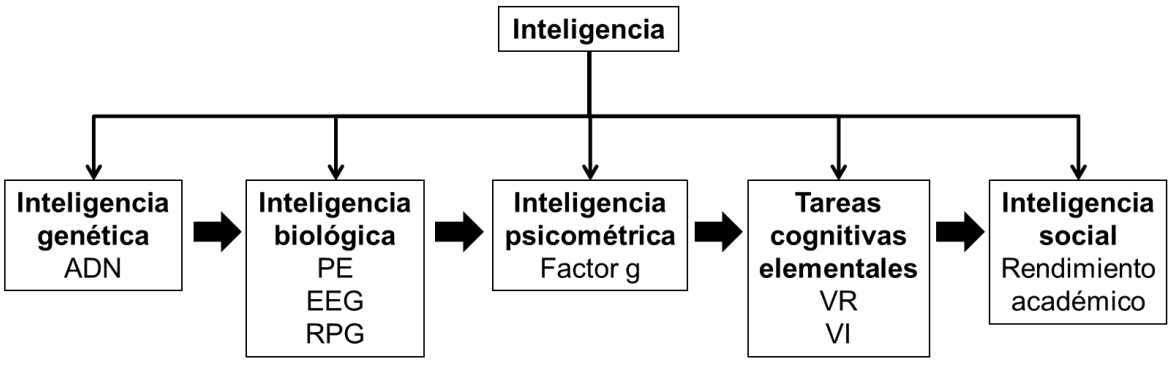


Figura 8.5 Modelo de la inteligencia de Eysenck (Modificado de Pelechano, 1997). ADN=acido desoxirribonucleico; PE=potenciales evocados; EEG= electroencefalografía; RPG=respuesta psicogalvánica; VR=velocidad de reacción; VI=velocidad de inspección.

factor “g”, lo cual indica que a mayor CI los sujetos presentan menores tiempos de inspección (Juan-Espinosa, 1997).

Para Eysenck el factor “g” podría descomponerse en tres elementos: rapidez mental, persistencia y precisión, siendo los dos últimos de naturaleza temperamental y sólo el primero de tipo cognitivo. La rapidez mental correspondería a su vez, a la suma de la VR y VI, siendo ambos los componentes *puros* del factor “g” (Juan-Espinosa, 1997).

8.4 El modelo de Jensen

Arthur Jensen plantea el estudio de la inteligencia desde una mirada de correlatos biológicos, asociando los resultados de test psicométricos a la velocidad de procesamiento de la información en el cerebro. Los primeros estudios en esa dirección mostraron una relación entre los tiempos de reacción (tiempo de decisión y tiempo de movimiento) con las puntuaciones del factor “g”, aunque los valores oscilaron solo entre 0,10 y 0,20 (Jensen, 1982, citado en Juan-Espinosa, 1997).

La idea de la inteligencia asociada a la velocidad de transmisión neural y procesamiento de la información fue propuesta por Eysenck (1982), pero fue desarrollada por Jensen, proponiendo una vía de información que va desde la velocidad de transmisión neural, lo que repercute en la actividad de la memoria de trabajo y ejecutivos centrales, lo que causaría finalmente, las diferencias individuales en el rendimiento cognitivo de test psicométricos (Jensen, 1998).

Figura 8.6 Modelo ascendente de la inteligencia de Jensen.

El estudio de la VR fue dividida en dos elementos: a) la toma de decisión, que corresponde al tiempo que tarda un sujeto en tomar un decisión y; b) el tiempo de movimiento, que corresponde al espacio de tiempo desde que se ha tomado la decisión hasta la ejecución motriz de la respuesta. De esta forma es posible estudiar la relación solo de la toma de decisiones y el factor “g”. Trabajos de Jensen muestran una relación entre niveles elevados de CI y menos incremento de tiempo de toma de decisiones, cuando se aumenta el número de alternativas entre las cuales se debe escoger

una respuesta. Sin embargo, estos resultados no ha estado exento de críticas, asociando estos resultados a la práctica y aprendizaje de la ejecución de las pruebas (Bonastre, 2004).

8.5 El modelo de Jung y Haier

Rex Jung y Richard Haier (2007) postularon la hipótesis de **integración fronto-parietal de la inteligencia**, la cual establece que las áreas cerebrales más importantes relacionadas con la inteligencia se encuentran principalmente en los lóbulos frontales y parietales. Pero no es el tamaño de estas áreas las que darían cuenta del CI de los sujetos, sino más bien la eficiencia con que viaja la información entre esas regiones.

Las regiones involucradas en la inteligencia son las áreas de Brodmann 6 y 7 (corteza premotora y postmotora), 9 (corteza prefrontal), 10 (área frontotemporal), 18 y 19 (corteza visual asociativa), 21 (circunvolución temporal media), 32 (área dorso-anterior del cíngulo), 37 (circunvolución occipitotemporal lateral), 39 (circunvolución angular de asociación heteromodal), 40 (circunvolución supramarginal de asociación heteromodal), 45 (circunvolución triangular), 46 (corteza prefrontal dorsolateral), 47 (circunvolución frontal inferior) y el fascículo arqueado, que une el área de Wernicke con el área de Broca (Fig. 8.7).

Muchas de las áreas mencionadas están relacionadas con procesos como la atención, la memoria y el lenguaje, todos elementos que parecen influir sobre los resultados de los test psicométricos, ya que la inteligencia parece depender de la forma como se comunican estas regiones.

Para la elaboración de este

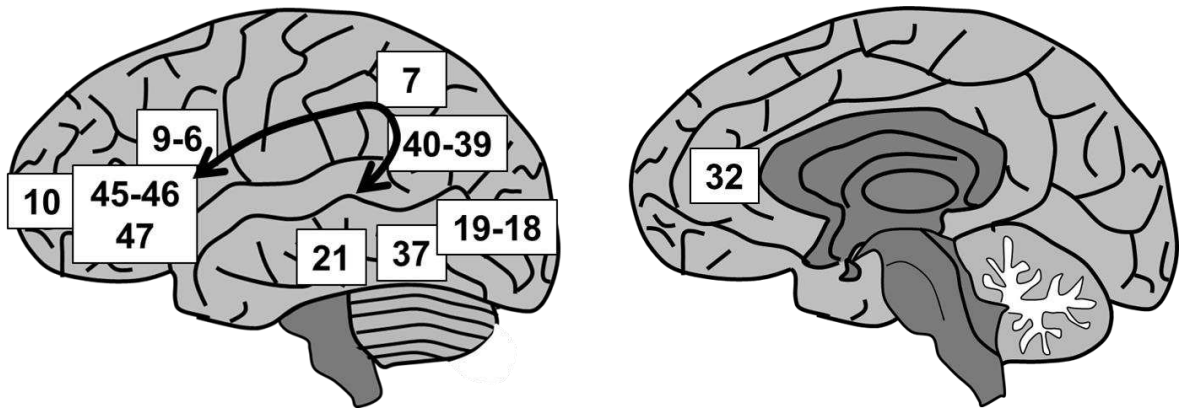


Figura 8.7 Regiones cerebrales relacionadas con la inteligencia según el modelo de integración fronto-parietal. La flecha representa el fascículo arqueado (Modificado de Jung y Haier, 2007).

modelo, los autores se basaron en 37 estudios de imagenología cerebral, realizados con morfometría basada en voxel, tomografía de emisión de positrones (PET) y resonancias magnéticas funcionales (RMf). En más del 30% de los estudios de morfometría se establecía una relación entre las estructuras de las áreas de Brodmann 10, 24, 32, 39, 40, 46 y la inteligencia. Más del 40% de los estudios realizados con PET mostraban relación entre la actividad de las áreas de Brodmann 8, 10, 18, 19, 21, 22, 32, 46, 47 y la inteligencia. Finalmente, más del 40% de los estudios con RMf muestran relación entre la actividad de las áreas de Brodmann 6, 7, 9, 19, 40, 45 y los resultados en test de CI (Jung y Haier, 2007).

Este modelo considera que la velocidad y eficacia de la información enviada entre las regiones de procesamiento sensorial, la abstracción y elaboración sensorial (corteza supramarginal y giro angular), la prueba de soluciones (interacción corteza frontoparietal) y la selección e inhibición de respuesta (corteza cingular anterior) son las que determinan los niveles de inteligencia general o factor “g”.

La sustancia gris del cerebro (somas de las neuronas) corresponde al centro procesador de información y la sustancia blanca (axones) a las vías de comunicación entre neuronas y entre diver-

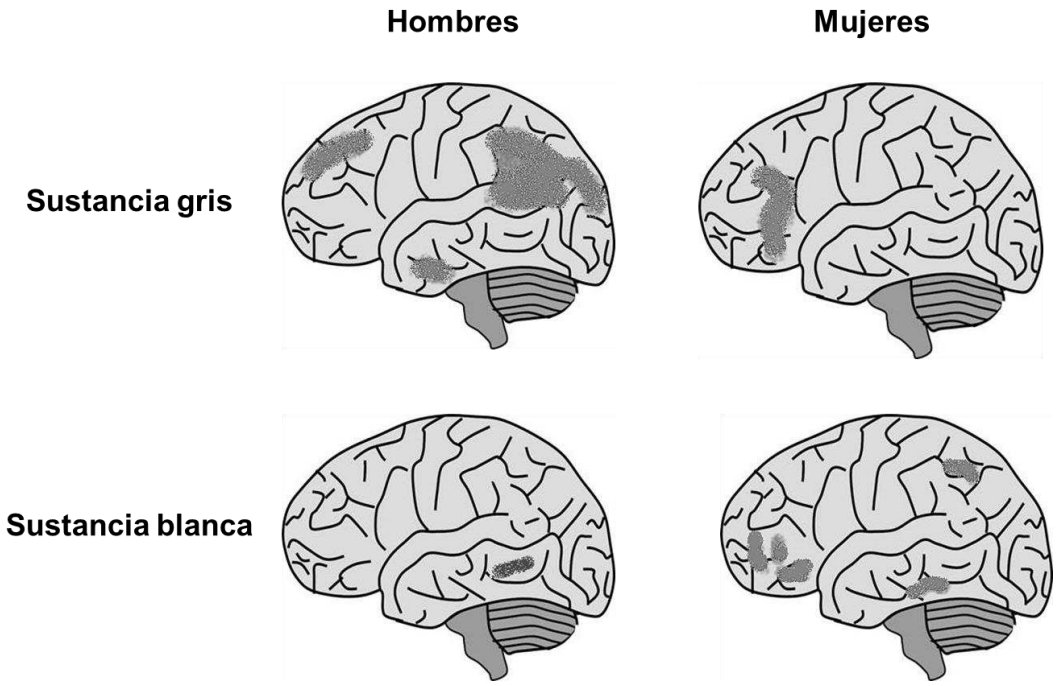


Figura 8.8 Comparación de diversas zonas cerebrales utilizadas por hombres y mujeres en la resolución de los mismos problemas (modificado de Haier et al., 2005).

sas regiones del encéfalo. Haier et al. (2005) mostraron que los varones poseen más sustancia gris y las damas poseen más sustancia blanca y si los niveles de inteligencia no presentan diferencias entre ambos sexos, es posible concluir que el CI depende de diversas combinaciones posibles de estos dos elementos.

Referencias bibliográficas

Bonastre, R. (2004). *La inteligencia general (g), la eficiencia neural y el índice de conducción nerviosa: Una aproximación empírica*. Tesis de Doctorado, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Barcelona. España.

Coscullela, A., Andrés, A. & Tous, J. (1992). Inteligencia y velocidad o eficiencia del procesamiento de información. *Anuario de Psicología, 52*, 67-77.

Eysenck, H. (1979). *The Structure and Measurement of Intelligence*. New York: Springer Verlag.

Eysenck, H. (1982). *A model for intelligence.* New York: Springer Verlag.

Eysenck, H. (1987). Speed of information processing, reaction time and the theory of intelligence. En P. Vernon (Ed.), *Speed of information processing and intelligence*. Norwood, NJ: Ablex.

Haier, R., Jung, R., Yeo, R., Head, K. & Alkire, M. (2005). The neuroanatomy of general intelligence: Sex matters. *NeuroImage, 25*(1), 320-327.

Hendrickson, D. (1982). The biological basis of intelligence part II: Measurement. In H. Eysenck (Ed.), *A model for intelligence.* New York: Sprinter-Verlag.

Hendrickson, D. & Hendrickson, A. (1980). The biological basis of individual differences in intelligence. *Personality and Individual Differences, 1*, 3-34.

Jensen, A. (1985). Methodological and statistical technique for the chronometric studies of mental abilities. En C. Reynolds & V. Wilson (Eds.), *Methodological and statistical advances in the study of individual difference*. New York: Plenium.

Jensen, A. (1987). Individual difference in the Hick paradigm. En P. Vernon (Ed.), *Speed of information-processing and intelligence*. Norwood NJ: Ablex.

Jensen, A. (1998). *The g factor*. Wesport, CT: Praeger.

Juan-Espinosa, M. (1997). La inteligencia según Hans Jürgen Eysenck. *Revista de Psicología General y Aplicada, 50*(4), 513-537.

Jung, R. & Haier, R. (2007). The Parieto-Frontal Integration Theory (PFIT) of Intelligence: Converging Neuroimaging Evidence. *Behavioral and Brain Sciences, 30*, 135-187.

Maureira, F. & Flores, E. (2016). *Principios de neuropsicobiología para estudiantes de educación*. Valencia: Obrapropia.

Pelechano, V. (1997). H.J. Eysenck (1916-1997) y la psicología de la inteligencia. *Anales de Psicología, 13*(2), 93-110.

Quintero, J., Rodríguez, M. & Medrano, S. (2009). Valores promedio del potencial visual evocado en paciente de la Clínica de optometría de la Universidad de la Salle en edades entre 15 años y 50 años con el equipo LKC technologies. *Ciencia y Tecno-logía para la Salud Visual y Ocular, 7*(2), 67-76.

Sánchez, E. (1999). *Identificación de niños superdotados en la comunidad de Madrid*. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura.

Schafer, E. (1982). Neural adaptability: a biological determinant of behavioral intelligence. *Inter Tour of Neuroscience, 28*, 111-132.

Capítulo 9

Inteligencia y otras variables conductuales

Fernando Maureira Cid & Elizabeth Flores Ferro

9.1 Inteligencia y personalidad

Desde una visión psicológica la **personalidad** corresponde a todos los rasgos y características del individuo, los cuales determinan su forma de comportarse (Allport, 1975). Para el mismo autor, la personalidad consta de dos elementos fundamentales: a) **temperamento**, un fenómeno emocional y hereditario, que tiene que ver con la forma en que se reacciona en forma rápida e intensa frente a un estímulo del ambiente; b) **carácter**, un fenómeno que depende del ambiente, que corresponde al grado de organización moral que se funda en los sentimientos, juicios de valor y evaluación ética de la personalidad, que permite dar respuestas efectivas en el entorno (Montaño, Palacios y Gantiva, 2009).

Si bien existen diversas teorías que tratan de explicar la personalidad (teoría psicodinámica, teoría fenomenológica, teoría de los rasgos, teoría conductual, teoría cognitiva, etc.), no es la finalidad de este libro ahondar en ellas, así que utilizaremos la definición de Allport (1975) como base para este apartado.

Con las ideas de Mischel (1968) que consideran la inteligencia como un conjunto de habilidades diferentes a los rasgos de personalidad, comienzan los estudios de la relación de estas variables, los cuales pueden ser consideradas como capacidades independientes entre sí, como capacidades con elementos en común o capacidades donde una de ellas es parte de la otra.

Autores como Endler y Summerfeldt (1995) y Castaño, (2004), muestran que no existen correlaciones entre el coeficiente intelectual y factores de la personalidad, medidas con la prueba 16 PF de Cattell (que mide 16 factores principales) y el NEO-FFI (que mide 5 factores de la personalidad)

Siguiendo la linea de capa-

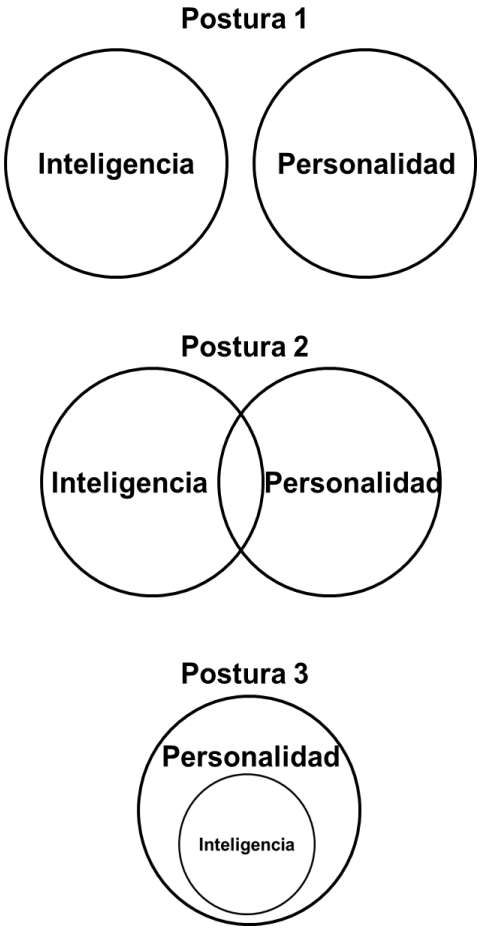


Figura 9.1 Relación de la inteligencia y la personalidad. En la postura 1 ambas variables son independiente, en la postura 2 ambas poseen rasgos en compun y en la postura 3 la inteligencia es parte de la personalidad.

cidades relacionadas, Baron (1982) argumenta que la inteligencia esta contituda, en parte, por rasgos de la personalidad, como creatividad, capacidad para retrasar la gratificación y necesidad de logro.

En la tercera linea, tenemos autores como Saklofske et al. (1999, citado en Morales, 2004) quienes consideran la personalidad como un constructo que incluye el afecto, la motivación y la inteligencia. Por su parte, Tous (1986) considera la personalidad como la suma de todos los tópicos psicológicos, por tanto, la inteligencia corresponde a una parte de ella. Eysenck (1959) también considera la personalidad como un constructo mayor que contiene a todas las capacidades cognitivas (incluida la inteligencia).

DeYoung (2011) sugiere que la inteligencia (CI) es un rasgo de la personalidad. Para ello evaluó a 478 personas con edades entre 20 y 85, encontrando que de 45 rasgos de la personalidad, 22 de ellos se relacionaban con el coeficiente intelectual, sobre todo la extraversión (apertura a la experiencia).

Otros trabajos también muestran una relación importante entre estas dos variables (Costa y McCrae, 1992; DeYoung, Quilty y Perterson, 2007; DeYoung, Grazioplene y Peterson, 2012; McGrae y Costa, 1997; etc.). Lo anterior, sumado con otros estudios realizados en las últimas tres décadas parecen indicar que el CI es un rasgo de la personalidad.

9.2 Inteligencia y motivación

La motivación es un concepto complejo y que ha tratado de ser explicado durante siglos, siendo la obra de Darwin (1859) un punto clave que divide en dos la historia

del estudio de la motivación. Antes de esa fecha este constructo hacia referencia a la actividad voluntaria observable y posteriomente se incluyen los instintos e impulsos que dirigen la conducta a determinadas metas (Palmero, 2005).

Si bien existen muchas definiciones de motivación, en este apartado utilizaremos el concepto de proceso interno que actúan en un organismo para iniciar y dirigir su conducta. Dos caracteristicas fundamentales de la motivación son: a) **activación**, que tiene que ver con la energía para realizar una acción, como la actividad troncotálamo-cortical, activación fisiológica y motora (Duffy, 1962), resaltando la acción del sistema activador reticular ascendente (SARA), encargado de activar la corteza cerebral (Palmero, 1996); b) **dirección**, que se relaciona con la conducta y su accionar para lograr un objetivo (Birch, Atkinson y Bongort, 1974; Deckers, 2001).

Sin ahondar más en las caracteristicas de la motivación, sus estructuras o su clasificación, nos enfocaremos en su relación con la inteligencia. Trabajos como los de Lee, Quinn, Lynam, Loeber y Stouthamer (2011) muestran que sujetos normales sometido a pruebas de inteligencia, mejoran el rendimiento en estos test cuando se le ofrecen incentivos monetarios por obtener altos puntajes, sobre todo si sus puntajes iniciales de CI son más bajos. A resultados similares llegan estudios como el de Borghans, Meijers y Weel (2013) don-

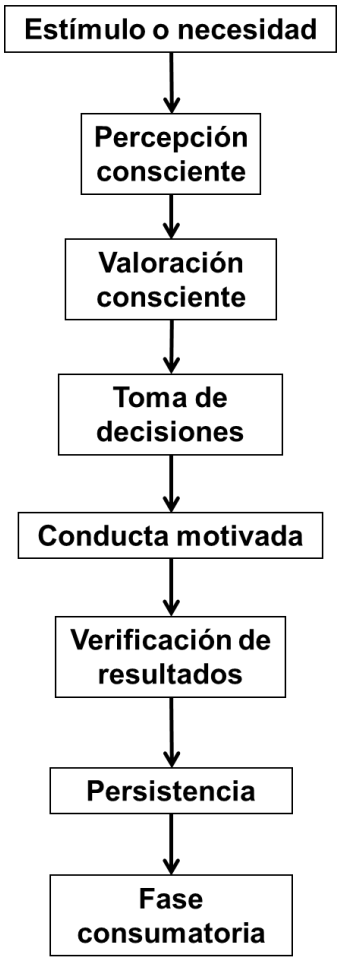


Figura 9.2 Etapas de la motivación consciente (modificado de Palmero, 2005).

de un incentivo aumneta la motivación por contestar pruebas de inteligencia, lo cual repercute en mejores puntajes finales.

Si bien existe controversias en relación a la inteligencia emocional (si es que realmente puede ser catalogada como inteligencia) se ha estudiado su relación con la motivación. Goleman (1995) afirma que la motivación es un rasgo de la inteligencia emocional, en tanto Mayer y Salovey (1997) asumen una función separada e indepen-

diente de ambas variables. En esta línea un estudio de Christie, Jordan, Troth y Lawrence (2007) utilizando ecuaciones estructurales, muestra que la motivación se relaciona con la inteligencia emocional, pero no forma parte de ella.

Finalmente, los estudios parecen mostrar una dependencia de los resultados de pruebas de inteligencia sobre la motivación, si bien ambas son variables de la conducta que no comparten rasgos o elementos entre sí.

9.3 Inteligencia y funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas corresponden a un conjunto de actividades generadas en el lóbulo frontal, que permiten asociar ideas simples y combinarlas para resolver problemas complejos (Tirapu y Muñoz, 2005). Estas funciones incluyen la planificación, regulación de la conducta, flexibilidad mental, anticipación de consecuencias, inhibición de la conducta, fluidez verbal, memoria de trabajo, etc. (Ardila y Ostrosky, 2008). En la figura 9.3 puede verse una lista de las funciones ejecutivas más importantes.

Las regiones cerebrales que sustentas las funciones ejecutivas son la corteza prefrontal dorsolateral (memoria de trabajo, fluidez verbal, planificación, etc.), la corteza orbitofrontal (regulación de emociones y toma de desiciones basado en costo-beneficio) y la corteza frontomedial (inhibición, control de la atención, la motivación y la agresión, etc.). La figura 9.4 muestra las diversas regiones relacionadas con esta funciones (Maureira y Flores, 2016).

En las últimas décadas aumentan las teorías que vinculan la inteligencia (entendida como factor “g”) y las funciones ejecutivas. Obonsawin et al (2002) observaron relación entre los resultados del WAIS-R y diversas pruebas como la torre de Londres (que mide la planificación), test de Stroop (que mide la inhibición), el test de cartas de Wisconsin (que mide la flexibilidad mental), etc. Un estudio de Wood y Liossi (2007) con pacientes con lesiones cerberales, muestra correlaciones entre pruebas de funciones ejecutivas y los resultados en la prueba del WAIS-III.

Ackerman (1988, citado en García, Tirapu, Luna, Ibañez y Duque, 2010) fue el primero en mostrar una relación importante entre la inteligencia y la memoria de trabajo (MT). Desde entonces muchas investigaciones han confirmado la relación entre la inteligencia fluida (del modelo de Cattell) y la MT, los cuales estarían mediados por el control atencional (Engle, Tuholski, Laughlin y Conway, 1999).

Para Friedman et al. (2006) sólo la memoria de trabajo se relacionaría con la inteligencia, en tanto otros elementos como la inhibi-

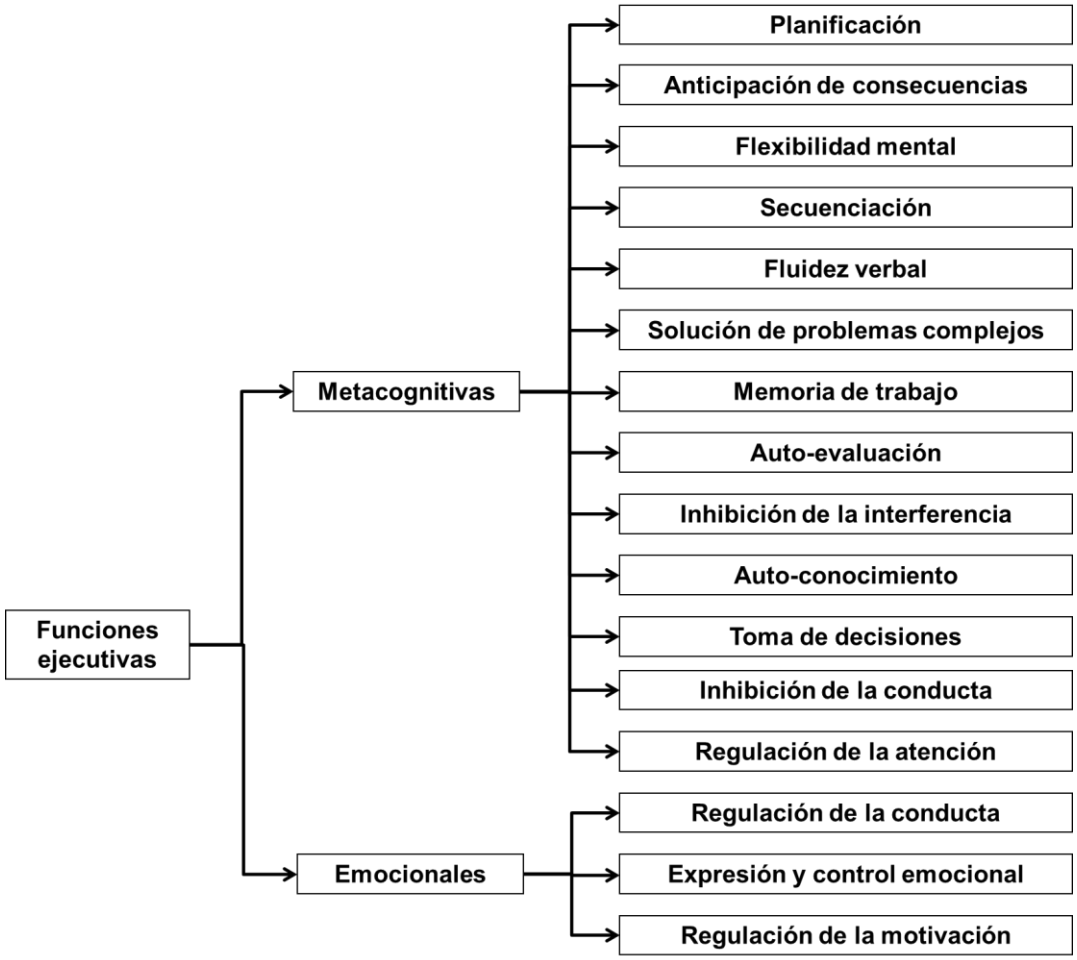


Figura 9.3 Tipos de funciones ejecutivas. La metacognitivas ser refieren al control cognitivo, en tanto las emocionales ser refieren a la regulación de conductas instintivas y emociones.

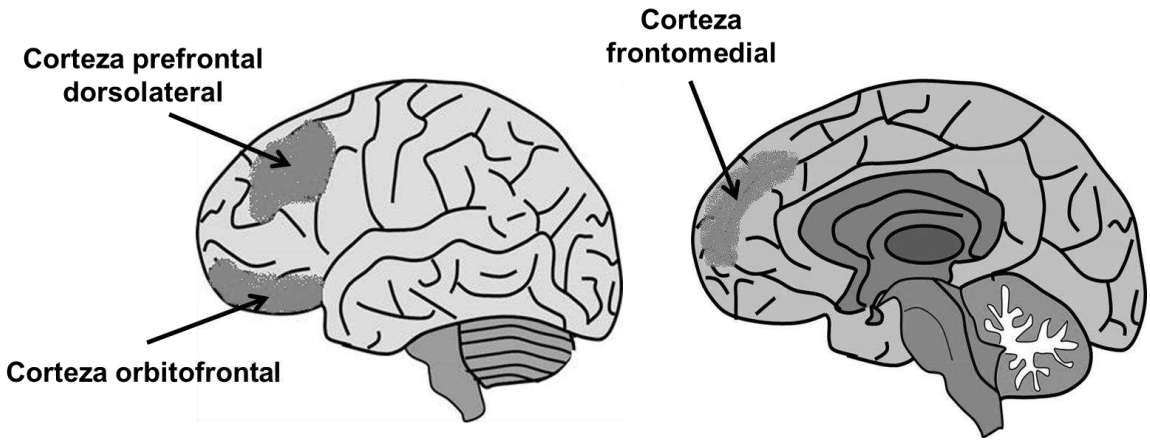


Figura 9.4 Cortezas cerebrales y funciones ejecutivas.

ción y alternancia no se correlacionarían con el factor "g". Siguiendo esa premisa, un estudio de Filippetti, Krumm y Raimondi (2015) encontró bajas correlaciones entre la inteligencia cristalizada y la MT, los resultados del test de Stroop, test de cartas de Wisconsin y fluidez verbal en niños de 7 a 10 años. También se encontró bajas relaciones entre la inteligencia fluida y la MT, test de senderos, test de cartas de Wisconsin y fluidez verbal en la misma muestra.

El mismo estudio muestra que en adolescentes de 11 a 15 años la inteligencia cristalizada y fluida se asocian con la MT, test de Stroop, test de golpear y tocar, laberintos de Porteus, pirámide de México, test de cartas de Winconsin, test de senderos, fluidez verbal y test de cinco puntos, siendo las más altas con la MT (r=0,607).

9.4 Inteligencia y creatividad

La creatividad suele ser considerada como el proceso de crear algo nuevo y útil en la cultura en que se habita. Esto ha llevado a asumir que la inteligencia y creatividad se relacionan, ya que grandes mentes intelctuales han sido a su vez muy creativas a lo largo de la historia (Ferrando, Prieto, Ferrándiz y Sánchez, 2005). Sin embargo, esto no se encuentra esclarecido en la actualidad.

El problema inteligencia-creatividad posee cinco respuestas posibles: a) la creatividad es parte de la inteligencia; b) la inteligencia es parte de la creatividad; c) la inteligencia y la creatividad son la misma cosa; d) la inteligencia y la creatividad tienen elementos en común; e) la inteligencia y creatividad son independientes entre sí (Sternberg y O'Hara, 2005).

Guilford (1956) en su modelo de la inteligencia, asume la primera postura, donde la creatividad es parte del intelecto, asumiendo que la primera corresponde a la producción de divergencia, una de las cinco operaciones de la inteligencia y que se relaciona con la generación de varias respuestas originales al mismo problema. Otras teorías que apoyan esta postura son la de Cattell (1963) y Gardner (1983).

El modelo de Sternberg (1985) asume a la inteligencia como un sub-conjunto de la creatividad. Sternberg y Lubart (1995, citado en Sternberg y O'Hara, 2005) establecen que la creatividad estaría conformada por seis elementos: conocimiento, estilo de pensamiento, personalidad, motivación, entorno e inteligencia. Ademas, plantean que las habilidades sintéticas, analíticas y prácticas de la inteligencia son las bases de la creatividad. La primera es la habilidad para crear cosas nuevas, la habilidad analítica se refiere a las capacidades que permiten la resolución de los test de inteligencia y la habilidad practica corresponde a la adaptación del sujeto al entorno. Así la creatividad necesita de la originalidad de la creación nueva,

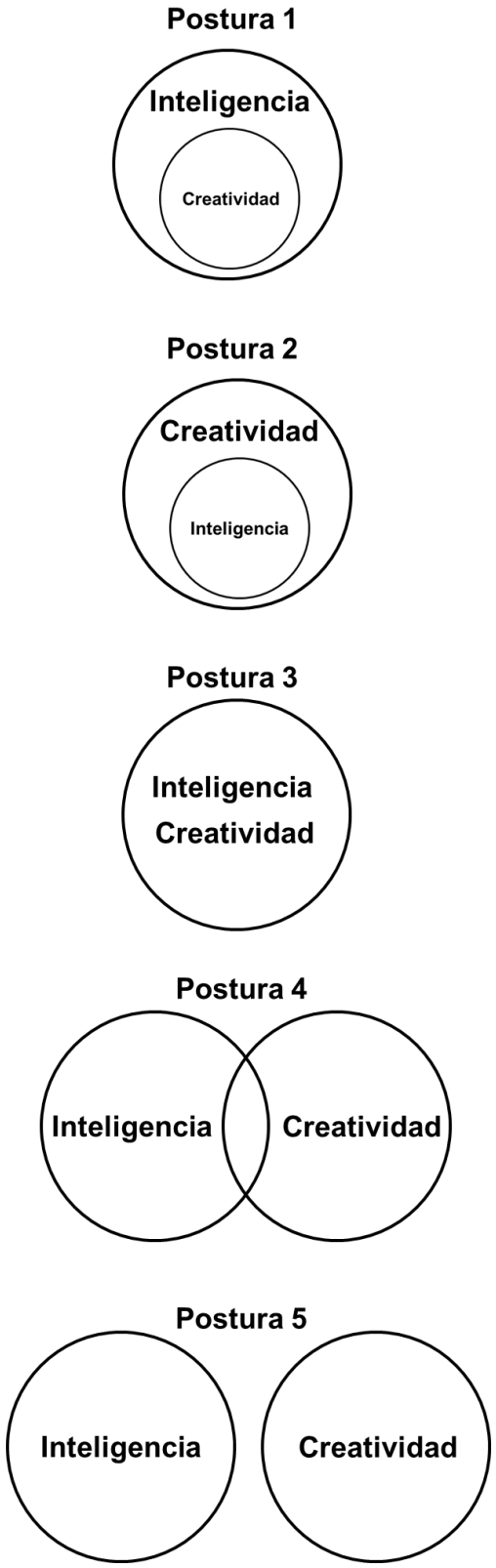


Figura 9.5 Las cinco posturas de la relación inteligencia-creatividad, según Sternberg y O´Hara (2005).

la capcidad de juzgar el valor de la ideas propias y la habilidad de comunicar eficazmente dichas ideas, junto a la capacidad de persuadir a los demas del valor de lo creado.

Bajo la idea de que la inteligencia y la creatividad son la misma cosa, Sternberg y O'Hara (2005) mencionan los trabajos de autores como Weisberg del año 1986, 1888 y 1993, y de Langley et al. del año 1987, los cuales indican que las bases de la creatividad son las mismas implicadas en la resolución de cualquier problema. Por lo tanto, la creatividad corresponde a una expresión de la inteligencia.

Autores como Barron (1963) y McKinnon (1975) defienden la idea que la inteligencia y la creatividad tienen cosas en común, siendo variables diferentes. Sus trabajos muestran que la creatividad parece no relacionarse con el CI cuando es mayor a 120, pero si se relaciona en forma significativa en sujetos con CI inferiores a ese valor. Barron concluye que las personas muy creativas tienden a tener coeficientes intelectuales altos, pero no necesaimenete personas con CI altos son también altamente creativas. Sternberg (1996, citado en Krumm, Arán y Bustos, 2014) muestra que altos niveles de CI (habilidades analíticas elevadas) pueden interferir en la creatividad.

Finalmente, la ultima postura que plantea que la inteligencia y la creatividad son variables completa-

mente distintas fue argumentada por Gelzels y Jackson (1962), Preckel, Holling y Wiese (2006), Torrance (1962), Wallach y Kogan (1965), etc. quienes encontraron relaciones bajas entre el CI y la creatividad, por lo cual ambas serían variables independientes. Estos estudios muestran cuatro tipo de combinaciones: a) personas muy inteligente y muy creativas; b) personas muy inteligentes y poco creativos; c) personas poco inteligentes y muy creativas; d) personas poco inteligentes y poco creativas. Estas combinaciones darían cuenta que ambas variables pueden encontrarse de muchas formas posibles, lo que daría una prueba de la independencia de ambas.

Referencias bibliográficas

Allport, G. (1975). *La personalidad: su configuración y desarrollo*. Barcelona: Editorial Herber.

Ardila, A. & Ostrosky, F. (2008). Desarrollo histórico de las funciones ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 8*(1), 1-21.

Baron, J. (1982). Personality and intelligence. En Sternberg, R.J. *Handbook of Human Intelligence II. Cognition, Personality and Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.

Birch, D., Atkinson, J. & Bongort, K. (1974). Cognitive control of action. En B. Weiner (ed.): *Cognitive Views of Human Motivation*. Nueva York: Academic Press.

Borghans, L., Meijers, H. & Well, B. (2013). *The importance of intrinsic and extrinsic motivation for measuring IQ*. Netherlands: CPB Netherlands Bu-reau for Economic Policy Analysis.

Castaño, G. (2004). *Independencia de los estilos de aprendizaje de las variables cognitivas y afectivo-motivacionales*. Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

Cattell, R. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology, 54*(1), 1-22.

Christie, A., Jordan, P., Troth, A. & Lawrence, S. (2007). Testing the links between emotional intelligence and motivation. *Journal of Management & Organization, 13*(3), 212-226.

Costa, P. & McCrae, R. (1992). Four ways five factors are basic. *Personality and Individual Differences, 13*, 653-665.

Darwin, C. (1859). *On the origin of species*. London: John Murray.

Deckers, L. (2001). *Motivation. Biological, psychological, and*

environmental. Boston: Allyn and Bacon.

Duffy, E. (1962). *Activation and Behavior*. Nueva York: Wiley.

DeYoung, C. (2011). Intelligence and personality. In R. Sternberg & S. Kaufman (Eds.), *The Cambridge handbook of intelligence* (pp. 711-737). New York: Cambridge University Press.

DeYoung, C., Quilty, L. & Peterson, J. (2007). Between facets and domains: 10 aspects of the Big Five. *Journal of Personality and Social Psychology, 93*, 880-896.

DeYoung, C., Grazioplene, R. & Peterson, J. (2012). From madness to genius: The Openness/Intellect trait domain as a paradoxical simplex. *Journal of Research in Personality, 46*, 63-78.

Endler, N. & Summerfeldt, L. (1995). . Intelligence, personality, psychopathology and adjustment. En D.H. Saklofske & M. Zeidner (Eds.), *International handbook of personality and intelligence*. (pp. 249-284). New York: Plenum.

Engle, R., Tuholski, S., Laughlin, J. & Conway, A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: a latent-variable approach. *J Exp Psychol Gen, 128,* 309-331.

Eysenck, J. (1959). *Estudio científico de la personalidad*. Bueno Aires: Paidos.

Ferrando, M., Prieto, M., Ferrándiz, C. & Sánchez, C. (2005). Inteligencia y creatividad. *Revista Electronica de Investigación Educativa, 3*(3), 21-50.

Filippetti, V., Krumm, G. & Raimondi, W. (2015). Funciones ejecutivas y sus correlatos con inteligencia cristalizada y fluida: un estudio en niños y adolescentes. *Revista Neuropsicología Latinoamericana, 7*(2), 24-33.

Friedman, N., Miyake, A., Corley, R., Young, S., Defries, J. & Hewitt, J. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychol Sci, 17*(2), 172-179.

García, A., Tirapu, J., Luna, P., Ibañez, J. & Duque, P. (2010). ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas? *Revista de Neurología, 50*(12), 738-746.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind*. New York: Basic Books.

Gelzels, J. & Jackson, P. (1962). *Crativity and intelligence: explorations whit gifted students*. New York: Wiley.

Goleman, D. (1995). *Inteligencia emocional*. Barcelona: Kairós.

Guilford, J. (1956). The structure of intellect. *Psychological Bulletin, 53*(4), 267-293.

Krumm, G., Arán, V. & Bustos, D. (2014). Inteligencia y creatividad: correlatos entre los constructos a través de dos estudio empíricos. *Universitas Psychologica, 13*(4), 1531-1543.

Lee, A., Quinn, P., Lynam, D., Loeber, R. & Stouthamer, M. (2011). Role of test motivation in intelligence testing. *PNAS,*

*108(*19), 7716-7720.

Maureira, F. & Flores, E. (2016). *Principios de neuropsicobiología para estudiantes de educación*. Valencia: Obrapropia.

Mayer, J. & Salovey, P. (1997). What is emotional intelligence. En P. Salovey y D. Sluyter (Eds). *Emotional Development and Emotional Intelligence: Implications for Educators* (pp. 3-31). New York: Basic Books.

McGrae, R. & Costa, P. (1997). Conceptions and correlates of openness to experience. In R. Hogan, J. Johnson, & S. Briggs (Eds.), *Handbook of personality psychology* (pp. 825-847). Boston: Academic Press.

Mischel, W. (1968). *Personalidad y evaluación.* México: Trillas.

Montaño, M., Palacios, J. & Gantiva, C. (2009). Teorías de la personalidad. Un análisis histórico del concepto y su medición. *Psychologia, Avances de la Disciplina, 3*(2), 81-107.

Morales, C. (2004). Personalidad e inteligencia. *Fundamentos en Humanidades, 5*(2), 69-86.

Obonsawin, M., Crawford, J., Page, J., Chalmers, P., Cochrane, R. & Low, G. (2002). Performance on tests of frontal lobe function reflect general intellectual ability. *Neuropsychologia, 40*, 970-977.

Palmero, F. (1996). Aproximación biológica al estudio de la emoción. *Anales de Psicología, 12*, 61-86.

Palmero, F. (2005). Motivación: conducta y proceso. *REME, 8*(20-21), 1-29.

Preckel, F., Holling, H. & Wiese, M. (2006). Relationship of intelligence and creativity in gifted and non-gifted students: An investigation of threshold theory. *Personality and Indivi-dual Differences, 40*(1), 159-170.

Sternberg, R. (1985). *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.

Sternberg, R. & O'Hara, L. (2005). Creatividad e inteligencia. *Cuadernos de Información y Comunicación, 10*, 113-149.

Tirapu, J. & Muñoz, J. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología, 41*(8), 475-484.

Torrance, E. (1962). *Guiding creative talent*. Englewood Cliffs: NJ: Prentice Hall.

Tous, J. (1986). *Psicología de la personalidad*. Barcelona: PPU.

Wallach, M. & Kogan, N. (1965). *Modes of thinking in children*. New York: Holt, Rinehart y Winston.

Wood, R. & Liossi, C. (2007). The relationship between general intellectual ability and performance on ecologically valid executive tests in a severe brain injury sample. *J Int Neuropsychol Soc, 13*, 90-98.

Capítulo 10

Trastornos de la inteligencia

Valentina Bahamondes Acevedo & Claudia Gálvez Mella

Los niveles de inteligencia, entendida como el factor "g", resulta ser estable durante la vida, siendo algunas habilidades o capacidades modificables con el entrenamiento. Sin embargo, existen dos causas muy importante de alteraciones de la capacidad intelectual, uno ocasionado por problemas durante el neurodesarrollo y el otro por degeneración cerebral: el trastorno del desarrollo intelectual y las demencias.

10.1 Trastorno del desarrollo intelectual

El trastorno del desarrollo intelectual (TDI) es una discapacidad que limita los niveles de inteligencia de una persona. Esto se presenta en forma global y con aparición anterior a los 18 años, por lo cual se considera un problema del neurodesarrollo, el cual por su naturaleza no presenta tratamiento (Wehmeyer y Obremski, 2010).

Luckasson et al. (2002) establecen algunas áreas cognitivas cuyas alteraciones se identifican con discapacidad intelectual: razonamiento, planificación, solución de problemas, pensamiento abstracto, comprensión de ideas, aprendizaje con rapidez y a partir de la experiencia. De estos, el coeficiente intelectual es considerada la medida más objetiva para el diagnóstico del TDI.

Para García (2005) los modelos explicativos entregados por la Asociación Americana sobre Retraso Mental (AARM) son muy útiles para comprender esta discapacidad, mencionando 4 momentos fundamentales: a) en 1957 cuando se incluye la medición del CI como criterio diagnóstico; b) en 1959 cuando se incluye el concepto de conductas adaptativas; c) en 1973 cuando se establecen 2 desviaciones típicas por debajo de la media del CI como criterio diagnóstico; d) en 1992 cuando se considera el TDI como un problema de intera-

cción entre el sujeto, su funcionamiento y el entorno, aportando una visión multidimensional del trastorno.

El concepto de deficiencia intelectual ha evolucionado desde Felix Platter en el siglo XVI con el término de imbecilidad mental (Portuondo, 2004), pasando durante el siglo XX por el concepto de retraso mental u oligofrenia y en la actualidad, deficiencia intelectual y trastorno del desarrollo intelectual a partir del DSM-V (APA, 2014).

Desde el punto de vista epidemiológico el TDI se presenta en el 1% de la población. Según la *Clasificación Internacional de Enfermedades*, décima edición CIE-10 (OMS, 1992), del total de los niños que lo padecen, el 85% presenta un TDI leve, los cuales son educables; el 10% presenta TDI moderada, los cuales son adiestrables; el 3-4% presentan TDI grave, los cuales son dependientes; el 1-2% presentan TDI profunda, los cuales deben ser continuamente custodiados.

10.2 Causas del trastorno del desarrollo intelectual

La primera causa de TDI es una deficiencia de tipo pre-natal genética dadas por anormalidades cromosómicas, entre las que se encuentran: a) Síndrome de Down, producido en el 95% de los casos por trisomía del cromosoma 21, un 4% es causado por traslocación entre el cromosoma 21 y otro como el 14 o 22. Finalmente, el 1% presenta mosaico, con cariotipo normal y trisomía 21 (Kaminker y Armando, 2008); b) Síndrome del X frágil, producido por un estrechamiento del extremo distal del cromosoma X (Xq27.3), producido por una expresión anómala del gen FMR1, lo cual se presenta principalmente en varones (Ribate, Pié y Ramos, 2010); c) Síndrome de Klinefelter, producido por la disomía del cromosoma X produciendo una grave disfunción del eje gonadal con niveles bajos de testosterona, altos de gonadotrofinas e insuficiencia androgénica. Esto se da exclusivamente en varones (Pancenza et al, 2010); d) Síndrome de Turner, producto de la existencia de un solo cromosoma sexual, por lo que el cariotipo del paciente es de 45X0. Esta afección solo se presenta en mujeres (Tito y Guerrero, 2013).

Tabla 10.1 Rangos de desarrollo intelectual.

Rango CI	Descripción
>130	Muy superior
120-129	Superior
110-119	Normal brillante
90-109	Normal
80-89	Normal bajo
70-79	Limítrofe, *borderline*
50-69	TDI leve
35-49	TDI moderada
20-34	TDI grave o severa
<20	TDI profunda

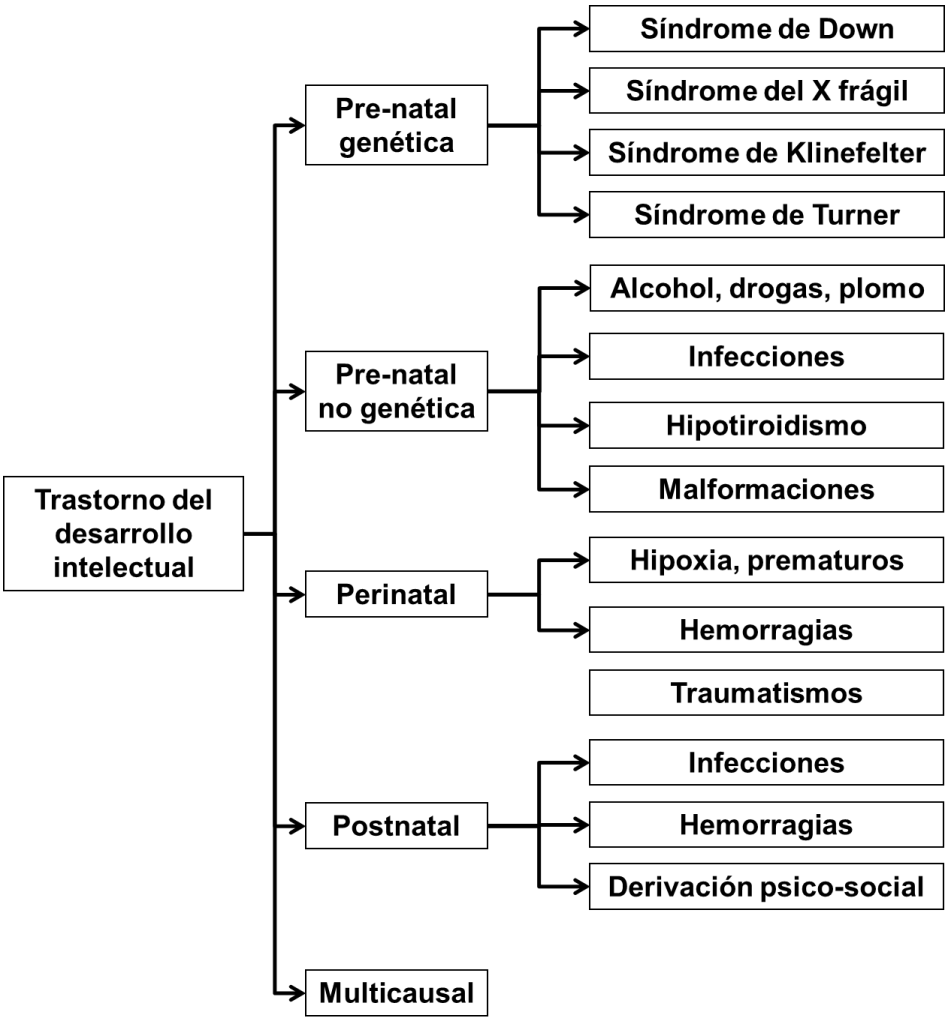


Figura 10.1 Clasificación de las causas del trastorno del desarrollo intelectual.

Otra causa del TDI son de tipo pre-natales no genéticas como: a) toxinas como el alcohol, drogas, plomo, mercurio, radiaciones, etc.; b) infecciones intrauterinas como la sífilis o rubéola; c) hipotiroidismo congénito; d) Síndrome de malformaciones sin causa conocida.

También existen causas perinatales del TDI como la hipoxia, nacimientos prematuros, infección, hemorragia intracraneana, etc. y causas postnatales como traumatismos, toxinas, infecciones, deprivación psico-social, etc. (González et al, 2013).

10.3 Diagnóstico del TDI

El DSM-V establece que el diagnóstico del TDI debe cumplir con tres criterios: a) Deficiencias de las funciones intelectuales, como el razonamiento, resolución de problemas, planificación, pensamiento

abstracto, etc., confirmados con evaluación clínica y pruebas de inteligencia estandarizadas; b) Deficiencias del comportamiento adaptativo que no permite el cumplimiento de los estándares de desarrollo y socioculturales; c) Inicio de las deficiencias intelectuales y adaptativas durante el desarrollo (antes de los 18 años).

Actualmente los instrumentos más utilizados para diagnosticar las deficiencias intelectuales son:

- La Escala Weschler de inteligencia para pre-escolar y primaria (MPPSI-III) para niños con edades entre 2,5 y 7,3 años.
- La Escala Weschler de inteligencia para niños (WISC-IV) para niños con edades entre 6 y 16,11 años.
- La Escala Weschler para inteligencia de adultos (WAIS-IV) para personas con edades entre 16 y 90 años.
- La Escala de inteligencia de Stanford-Binet (SB-5) para personas con edades entre 2 y 85 años.
- La batería de evaluación para niños de Kauffman (KABC-II) para personas entre 3 y 18 años.

El funcionamiento adaptativo corresponde al conjunto de habilidades conceptuales, sociales y prácticas que han sido aprendidas y sirven para funcionar en la vida diaria. Las habilidades conceptuales incluyen al lenguaje, leer y escribir, conocer direcciones, concepto de dinero, etc. Las habilidades sociales incluyen la responsabilidad, seguimiento de reglas, habilidades interpersonales, etc. Finalmente, las habilidades prácticas corresponden a la alimentación, uso de baño, aseo personal, tomar decisiones, vestirse, etc. (MINEDUC, 2010)

Actualmente algunos de los instrumentos para evaluar el funcionamiento adaptativo son:

- Evaluación de la conducta adaptativa en personas con discapacidad, para personas de cualquier edad.
- Escala de madurez social de Vineland, para personas de cualquier edad.
- Escala de intensidad de apoyos SIS, para personas con edades entre 16 y 90 años.

Serán catalogadas como disfunciones adaptativas, puntuaciones de 2 desviaciones típica por debajo de la media en uno de las tres habilidades o en el global de ellas.

10.4 Retraso global y TDI no especificado

El retraso global del desarrollo se diagnostica a menores de 5 años, cuando el nivel de gravedad clínica no se puede determinar con pruebas estandarizadas y el sujeto no cumple con los hitos esperados

en el funcionamiento intelectual (APA, 2014).

El trastorno del desarrollo intelectual no especificado se diagnóstica a mayores de 5 años, cuando el nivel de gravedad clínica no se puede determinar debido a los deteriores sensoriales o físicos (ceguera, sordera, discapacidad motora), problemas graves de comportamiento o trastornos mentales (APA, 2014).

10.5 Trastornos de la inteligencia por demencias

La demencia corresponde a un deterioro cerebral persistente, crónico y generalizado que afecta a diversas funciones cognitivas como la atención, memoria, lenguaje, razonamiento, pensamiento, inteligencia, etc., lo cual interfiere en las actividades diarias del sujeto, con un desmedro en sus relaciones laborales y sociales, sin embargo pese a la disminución de capacidades cerebrales no existen problemas de conciencia (Portellano, 2005). Este deterioro es adquirido, progresivo, generalmente de lenta evolución e irreversible (Nitrini y Dozzi, 2012)

La prevalencia de las demencias es de 5% a 8% entre los 65-70 años, de 15%-20% en mayores de 75 años y de 25% a 50% en mayores de 85 años (Slachevsky, Arriagada, Maturana y Rojas, 2012). La principal causa de demencias es la enfermedad de Alzheimer con un 60-70% de los casos, siendo los accidentes cerebro-vasculares la segunda causa con un 10-20% (OMS, 2013).

La forma más común de clasificación de las demencias es por la enfermedad que la causa. Bajo esta mirada, encontramos demencias degenerativas, vasculares, infecciosas, metabólicas y por otros motivos (Fig. 10.2).

10.6 Causas de las demencias

La primera causa de demencia son las enfermedades degenerativas, las que pueden ser de tres tipos: a) **demencia degenerativa cortical**, cuando la región afectada corresponde a la corteza cerebral; b) **demencia degenerativa subcortical**, cuando la causa se encuentra en el tronco encefálico, ganglios basales, tálamos, etc.; c) **demencia degenerativa mixta**, que mezcla daños en estructuras corticales y subcorticales.

La segunda causa son los problemas vasculares que pueden ser causada por: a) un infarto cerebral estratégicamente situado; b) por múltiples infartos en vasos sanguíneos de gran tamaño; c) por enfermedades de vasos sanguineos pequeños; d) por isquemia cerebral (baja perfusión en alguna región); e) por hemorragia cerebral; f) por síndrome de Lance-Adams, que corresponde a una complicación tardía a episodios hipóxicos, que presenta mioclonías y ataxia; g) por combinaciones de la causas

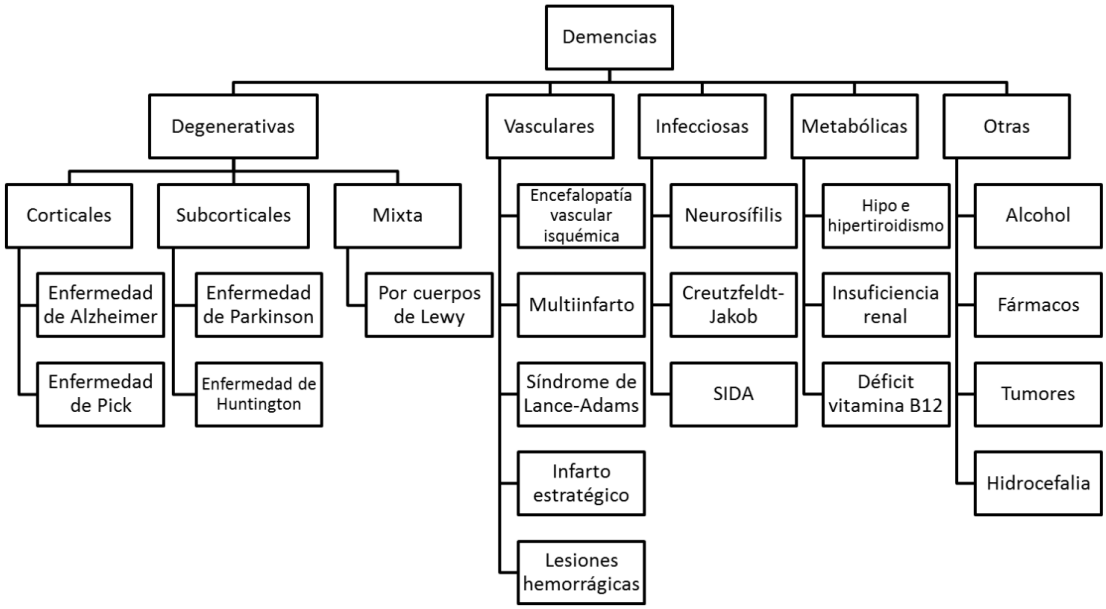


Figura 10.2 Clasificación de las demencias según sus causas (sacado de Maureira y Flores, 2016).

recién nombradas (Nitrini y Dozzi, 2012).

Las demencias infecciosas son producidas por variados agentes de tipo bacteriano, viral, parasitario, prionico, etc. Entre las infecciones bacterianas se encuentra la neurosífilis y la tuberculosis, entre los parásitos tenemos la toxoplasmosis, la malaria y equinococosis. Entre los agentes infecciosos virales está el SIDA, panencefalisitis y encefalitis. Entre las infecciones causadas por hongos está la criptococosis, candidiasis, nocardiosis, etc. Finalmente, entre las causas prionicas de demencia tenemos la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob y el Kuru (Nitrini y Dozzi, 2012).

Las demencias de origen metabólicas son producidas en su mayoría por una alteración en la función tiroidea, sobre todo hipotiroidismo que produce demencia con desorientación, bradicinesia, problemas de atención, alteración de la expresión verbal, lentitud en el procesamiento de la información, depresión, etc. (Custodio et al, 2012).

Finalmente, el excesivo y crónico consumo de alcohol produce deficiencia de tiamina y pequeñas hemorragias a nivel del tronco cerebral, tálamo y diencéfalo, lo que produce problemas de atención, memoria y orientación, razonamiento, pensamiento, etc. De igual forma la hidrocefalia produce dilatación de los ventrículos que puede provocar ataxia, demencia e incontinencia urinaria (Custodio et al, 2012).

10.7 Enfermedad de Alzheimer

En 1907 Alois Alzheimer dio cuenta por primera vez de un paciente con esta enfermedad neurodegenerativa, que se puede presentar desde los 30 años, pero en la mayoría de los casos se observa a partir de los 60 años (Maureira y Flores, 2016). Inestrosa (2007) explica la presencia de tres etapas durante el desarrollo de la enfermedad:

- **Etapa I:** pérdida de memoria reciente de tipo episódica (memoria de experiencias, como los recuerdos del último verano o del día de ayer), con presencia de problemas de atención, funciones ejecutivas y del lenguaje. Los pacientes también presentan cambios de ánimo, tendencia a la depresión y trastornos de personalidad.
- **Etapa II:** aumento notorio del deterioro de la memoria, con problemas para reconocer a los familiares, aumento de confusión y dificultades en la lecto-escritura de números. También se presentan afasias amnésicas (trastorno por perdida del uso del lenguaje en relación a la comprensión, fluidez, denominación, repetición y problemas de lecto-escritura), apraxias ideatorias (incapacidad de manipular objetos y herramientas previamente conocidas) y apraxias constructivas (incapacidad para copiar dibujos, construir maquetas, armar cubos, etc.).
- **Etapa III**: problemas en el reconocimiento de parientes y de sí mismo, incapacidad para generar nuevos recuerdos y pérdida de la mayoría de la memoria de largo plazo, incapacidad para comunicarse, trastornos motores que impiden al paciente caminar o moverse sólo. Finalmente, la muerte.

El 5% de los casos de Alzheimer son de tipo genética-hereditaria y se presentan de manera precoz. El otro 95% es causada por la alimentación, alteraciones metabólicas y sobre todo falta de actividades cognitivas y se manifiestan de manera más tardía. Sin embargo, las bases neurobiológicas de ambos casos son similares.

La hipótesis de la **cascada β-amiloide** plantea que la proteína precursora de β-amiloide (APP) se encuentra anclada a la membrana plasmática neuronal, posee una porción Aβ que puede ser cortada por enzimas α-secretasa originando una proteína soluble o por enzimas β-secretasa que da origen a proteínas indisolubles que se acumulan formando las placas seniles (Maureira y Flores, 2016).

Las placas seniles provocan que las microglías disparen procesos inflamatorios que destruyen las neuronas, generando radicales de oxígeno reactivo (ROS). Se liberan sustancias como el factor de necrosis tumoral α (TNFα) y diversas interleukinas que aumentando la

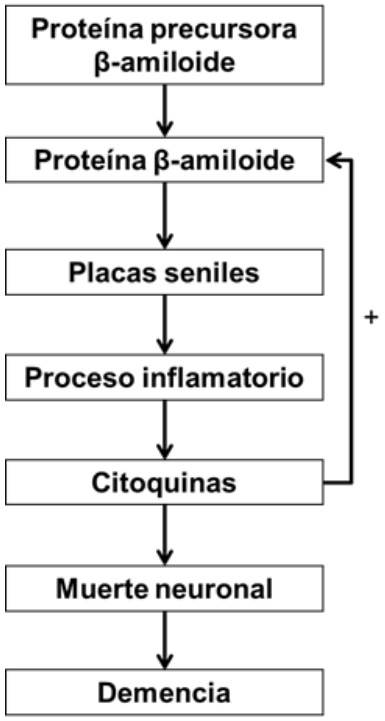


Figura 10.3 Cascada molecular que ocasiona el Alzhemier según la hipótesis del β-amiloide.

producción de la proteína β-amiloide o provocando un efecto toxico en la neurona. En ambos casos se produce la muerte celular, que conlleva a la demencia (López, 2016).

La hipótesis de **Tau y los ovillos fibrilares** plantea que una alteración del gen de la proteína Tau relacionada con la formación del citoequeleto neuronal, que al ser fosforilada por glucógeno sintasa quinasa 3 (GSK-3) pierde su afinidad por los microtúbulos del citoesqueleto y produce la agregación y formación de ovillos fibrilares (López, 2016).

Las placas β-amiloide y los ovillos fibrilares causan la muerte de las neuronas, sobre todo del hipocampo (los receptores NMDA), del núcleo basal de Meynert, de la corteza frontal y temporal (Maureira y Flores, 2016).

La muerte neuronal produce una disminución del volumen total del cerebro del 10% a los 65 años en personas normales y de un 25% a la misma edad en personas que padecen Alzheimer, lo que provoca todos los síntomas de la demencia.

10.8 Otras demencias

La **demencia vascular** es producida por un accidente cerebro vascular, que puede ser de tipo isquémico (disminución o supresión de la circulación sanguínea) o hemorrágico (salida de sangre desde una arteria o vena). Para Fontán (2007) las demencias vasculares puede ser: a) demencia por encefalopatía vascular isquémica subcortical (por infartos isquémicos de pequeño tamaño); b) demencia multi-infarto; c) demencia por síndrome de Lance-Adams (lesiones microvasculares que producen necrosis); d) demencia por infarto estratégico (infartos en regiones muy específicas); e) demencia por hemorragias.

La **demencia por enfermedad de Parkinson** es la tercera más común (después de Alzheimer y vascular). Del total de personas que padecen Parkinson, el 10-15% desarrolla esta demencia, que se

caracteriza por problemas de memoria, lentitud para pensar, alteración visuoespacial, problemas de planificación y razonamiento, etc. (Vargas, 1997).

La **demencia por cuerpos de Lewy** se produce por acumulación de proteínas alfa-sinucleína en las neuronas de la corteza frontal, parietal y temporal (áreas corticales) y la sustancia negra (área sub-cortical). Sus síntomas son similares a la enfermedad de Alzheimer y Parkinson, con el surgimiento brusco de psicosis y episodios fluctuantes de confusión y lucidez (Maureira y Flores, 2016).

Finalmente, la **demencia de Pick** o demencia frontotemporal, que se caracteriza por atrofia de la corteza frontal y temporal, debido a la muerte neuronal producto de la acumulación de la *sustancia de Pick*, una forma anormal de la proteína Tau. Los síntomas comienzan después de los 60 años, con problemas de memoria, deterioro del lenguaje, cambios de personalidad y disminución de la inteligencia (Maureira y Flores, 2016). Iragorri (2007) reconoce tres variantes de esta demencia: a) variante frontal, con daños en la corteza orbitofrontal, cíngulo e ínsula en ambos hemisferios. Es la de progresión más rápida (3-4 años de vida tras el diagnóstico); b) variante afasia primaria progresiva, con lesiones del área perisilviana izquierda y dosrolateral derecha. Su progresión es de 4-5 años; c) variante demencia semántica, con lesiones de la corteza temporal izquierda o bilateral, atrofia de la amigadla cerebral y de la corteza insular. Su progresión es de 6 años o más.

Referencias bibliográficas

APA, American Psychiatric Asociation (2014). *Manual diagnóstico y Estadístico de los Trastorno Mentales DSM-V*. Arligton: American Psychiatric Publishing.

Custodio, N., Altamirano, J., Bendezú, L., Montesinos, R., Escobar, J, Lira, D., et al. (2012) ¿Demencias reversibles o demencias tratables? La importancia del diagnóstico precoz. *Rev Per Neurol, 12*(1), 4-14.

Fontán, L. (2007). Una demencia que no sigue el patrón clásico del “deterioro cognitivo”. *Tendencias en Medicina, 30*, 89-96.

García, I. (2005). Concepto actual de discapacidad intelectual. *Intervención Psicosocial, 14*(3), 255-276.

González, G., Raggio, V., Boidi, M.,

Tapié, A. & Roche, L. (2013). Avances en la identificación etiológica del retraso mental. *Revista de Neurología, 57* (Supl 1), S75-S83.

Inestrosa, N. (2007). *Las incomunicaciones del Alzhemier.* Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.

Iragorri, A. (2007). Demencia frontotemporal. *Revista Colombiana de Psiquiatría, 32*(S1), 139-156.

Kaminker, P. & Armando, R. (2008). Síndrome de Down. Primera parte: un enfoque clínico-genético. *Archivo Argentinos de Pediatría, 106*(3), 249-259.

López, C. (2016). *Biomarcadores en la enfermedad de Alzheimer*. Trabajo fin de grado, Universidad Complutense de Madrid, España.

Luckasson, R., Borthwick-Duffy, S., Buntix, W., Coulter, D., Craig, E. & Reeve, A. (2002). *Mental Retardation: Definition, Classification and Systems of Supports*., Washington DC: American Association of Mental Retardation.

Maureira, F. & Flores, E. (2016). *Principios de Neuropsicobiología para estudiantes de educación*. Valencia: Obrapropia.

MINEDUC (2010). *Orientaciones técnicas para la evaluación diagnóstica de estudiantes con necesidades educativas especiales asociadas a discapacidad intelectual*. Santiago: Ministerio de Educación.

Nitrini, R. y Dozzi, S. (2012). Demencia: definición y clasificación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencia, 12*(1), 75-98.

OMS (1992).*Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud, CIE-10*. Washington: OPS.

OMS (2013). *Demencia: una prioridad en salud pública*. Washington: OPS.

Pancenza, N., Pasqualini, T., Gottlieb, S., Knoblovits, P., Costanzo, P., Stewart, J., et al. (2010). Síndrome de Klinefelter en las distintas edades: experiencia multicéntrica. *Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo, 47*(4), 29-39.

Portellano, J. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: MgGraw-Hill Intermaericana de España.

Portuondo, M. (2004). Evolución del concepto social de discapacidad intelectual. *Revista Cubana de Salud Pública, 30*(4), 1.

Ribate, M., Pié, J. & Ramos, F. (2010). Síndrome de X frágil. *Protoc Diagn Ter Pediatr, 1*, 85-90.

Slachevsky, A., Arriagada, P., Maturana, J. & Rojas, R. (2012). *Enfermedad de Alzheimer y otras demencias en Chile. Propuesta de un plan nacional de Alzheimer y otras demencias*. Santiago: Coprad.

Tito, D. & Guerrero, R. (2013). Síndrome de Turner cariotipo

46XY. *Rev Mex Reprod, 5*, 192-194.

Vargas, A. (1997). Demencia y parkinson. *Cuadernos de Neurología, 22*, 1.

Wehmeyer, M. & Obremski, S. (2010). *La deficiencia intelectual*. En International Encyclopedia of Rehabilitation. New York: Center for International Rehabilitation Research Information and Exchange.

Capítulo 11

Superdotados, prodigios y savants

Fernando Maureira Cid

Los niveles de inteligencia han sido tema de estudio desde la creación de los primeros test psicométricos, enfocándose principalmente en la población con CI bajo lo normal, asumiéndose que las personas con puntuaciones altas y muy altas en test de inteligencia, no necesitaban el apoyo de los padres, centros educativos u otras personas, ya que por su *sobredotación intelectual* sería capaces de resolver los problemas por sí solos (García, 2007). Sin embargo, autores como Sternberg (2000) y Sánchez-Manzano (2002) han mostrado en el último tiempo, que un alto CI no es sinónimo de éxito, alto rendimiento académico, buenas relaciones sociales y familiares, etc., lo que da cuenta de la necesidad de apoyar y ayudar a los niños con altas habilidades intelectuales.

En este contexto resulta necesario identificar a estos niños excepcionales y diferenciarlos de otros que poseen talentos, son precoces o prodigios. A continuación se explicarán dichas concepciones.

11.1 Clarificación de conceptos

La **superdotación** suele ser definida como aptitudes generales o globales, donde el sujeto presenta resultados cognitivos elevados en todas las áreas. Por su parte, el **talento**, hace referencia a un aspecto cognitivo o destreza específica o de un ámbito en particular (Peña, 2001). La persona superdotada posee la capacidad de adaptar sus aptitudes intelectuales a cualquier contenido, en tanto la persona talentosa dirige todos sus recursos cognitivos a una sola temática.

Para Peña (2001) también es importante clarificar los conceptos de **precocidad intelectual**, que hace referencia a una activación de recursos intelectuales en forma precoz por causas genéticas o am-

bientales, que se da en edades tempranas, pero que llegan a niveles normales al finalizar la maduración intelectual (entre 2 y 16 años). Un **prodigio** corresponde a un niño que realiza una actividad fuera de lo común para su edad, en un área específica de conocimiento y con niveles que compiten o superan a un adulto. Finalmente, un **genio** era considerado aquel con un CI extremadamente alto, que superar los 180 puntos, pero actualmente se asigna a personas con superdotación intelectual, que generan una obra que trasciende su disciplina, su cultura y su tiempo.

11.2 Modelos de superdotación

Desde la creación de los test de CI, se han utilizado dichos instrumentos para detectar a una persona con *sobredotación intelectual*. Terman (1916, 1925) fue el primero en determinar un valor de clasificación, estableciendo un percentil de 99 en el test de Stanford-Binet y un puntuación sobre 130 para personas superdotadas.

En las décadas posteriores, el surgimiento de teorías multifactoriales de la inteligencia llevó a replantearse la forma de detectar la superdotación, en base a nuevas definiciones de este constructo. En 1972 Marland organiza el primer congreso sobre niños superdotados en Estados Unidos, donde se elabora el **Acta de Marland**, documento que especifica las habilidad desarrolladas en forma excepcional para ser catalogado como superdotado o talentoso: a) altas habilidades intelectuales generales; b) aptitudes académicas específicas (lenguaje, matemáticas, química, física, etc.); c) pensamiento creativo; d) habilidades para el liderazgo; e) destreza en artes visuales y representativas; f) capacidad psicomotriz.

Renzulli (1977) fórmula el **modelo de los tres anillos**, el cual plantea que la superdotación es el resultado de la interacción de tres elementos: a) capacidad intelectual por encima de la media; b) compromiso con la tarea, que hace referencia a una fuerte motivación hacia una actividad, siendo perseverante en ella; c) alto nivel de creatividad, que corresponde a la originalidad del pensamiento, la creación de cosas nuevas y soluciones novedosas para los problemas (Fig. 11.1). Para Renzulli (1994) es importante diferencias entre dos tipos de personas superdotadas: a) el académico, que poseen un elevado CI y que se muestra brillante en todas las actividades escolares; b) el creativo-productivo, que se caracteriza por generar soluciones originales a diferentes problemas.

Posteriormente, Sternberg (1993) propone un modelo de superdotación basado en el modelo de Renzulli. La **teoría pentagonal** incluye: a) criterio de excelencia, donde el sujeto superdotado es superior a la media; b) criterio de validez, donde la superioridad debe ser considerada valiosa; c) criterio

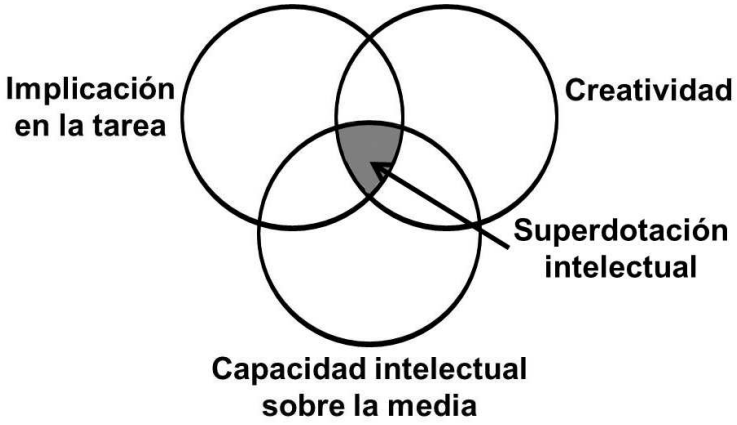


Figura 11.1 Modelo de los tres anillos de Renzulli.

de infrecuencia, donde dicha superioridad debe presentar en forma esporádica en la población; d) criterio de productividad, donde la superioridad debe ser suficiente para producir cosas en algún dominio de conocimiento; e) criterio de demostrabilidad, donde la superioridad debe ser demostrada con algún sistema de medida (Fig. 11.2).

El **modelo sociocultural** de Tennenbaum (1986) considera que la superdotación depende de cinco factores: a) factor "g" o capacidad general; b) capacidades específicas comprensión verbal, habilidad numérica, memoria asociativa, razonamiento, etc.; c) factores no intelectuales como la motivación y auto-concepto; d) influencias fami-

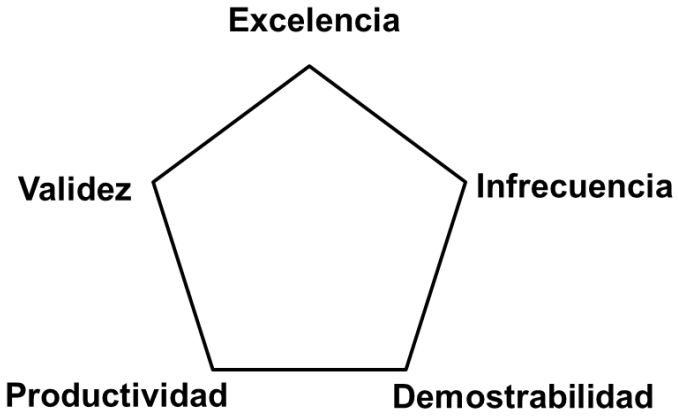


Figura 10.2 Modelo pentagonal de Sternberg.

liares, escolares y amistad; e) suerte. Este modelo se caracteriza por otorgar gran importancia a un ambiente social favorable que permita el desarrollo y la valoración de la superdotación y el talento.

El **modelo global** de Pérez, Dominguez y Díaz (1998) se basa en el modelo de los tres anillos de Renzulli, pero agrega dos estratos, el primero compuesto por el contexto familiar, escolar y social y otro estrato de autoconocimiento y autocontrol (Fig. 11.3). Para los tres elementos de base (capacidad, motivación y creatividad) los autores incorporan dos variables importantes: a) la *probabilidad*, es decir elementos que el sujeto probablemente desarrollará dada sus capacidades; b) *posibilidad o suerte*, que corresponde a las oportunidaddes que tenga el sujeto en su entorno, para así desarrollar sus capacidades.

El **modelo de Gagné** (2003) diferencia entre sobredotación y talento, en tanto el primero hace referencia a las habilidades naturales y genéticas que posee un sujeto, las cuales pueden ser intelectuales, creativas, socio-afectivas o psicomotrices y que se observan en la realización de muchas tareas, no siendo estas entrenadas. Por su parte, el talento es una habilidad desarrollada mediante la práctica (académica, artística, deportiva, etc.) que se ve influenciada por características internas del sujeto

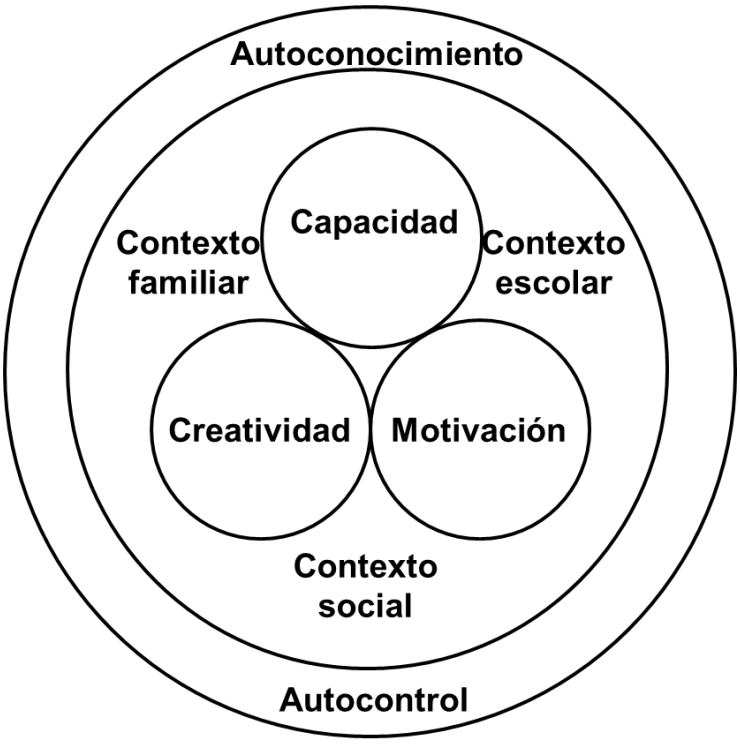


Figura 11.3 Modelo global de Pérez y Díaz.

(motivación, autogestión) y por el entorno.

11.3 Características de los superdotados

Los niños superdotados presentan algunas características en común (Diez, 1999, citado en Ortiz, Aguilera y González, 2010):

- Elevada observación crítica.
- Dedican más energía que la gente común para resolver problemas.
- Tendencia hacia la individualidad.
- Necesidad de un alto ritmo de trabajo.
- Se aburren con tareas rutinarias.
- Originales, ingeniosos.
- Quieren saber el porqué de las situaciones.
- No les gusta someterse a la autoridad.
- Tienden a hacerse preguntas existenciales.
- Generalmente son creativos.

Además Calero, García y Gómez (2007, citado en García, 2007) caracterizan a estos niños con:

- Aprendizaje rápido.
- Lenguaje oral con vocabulario avanzado.
- Comprenden ideas complejas y/o abstractas.
- Excepcional capacidad para el aprendizaje auto-dirigido.
- Tienden a ser perfeccionistas.
- Suelen ser intolerantes con la debilidad humana.

En el área cognitiva, los niños superdotados poseen mayor memoria que niños normales, regulan y guían sus proceso de aprendizaje, emplean mayor tiempo en la caracterización de un problema, pero menos tiempo en su solución, poseen facilidad para abstraer, determinar la información que falta y diferenciar los relevante de lo irrelevante, emplean estrategias más elaboradas, gustan de las actividades complejas y demandantes, poseen curiosidad intelectual, creatividad y alta capacidad de atención (García, 2007).

En el área emocional, estos niños suelen presentar problemas causados por ansiedad debido a su mayor velocidad para aprender, gran sensibilidad frente a otros, rasgos perfeccionistas, sensación de sentirse solo, aislado y diferente, aburrimiento escolar por un entorno no estimulante, buscando a niños similares intelectualmente o personas mayores para relacionarse (García, 2007).

Los niños superdotados o precoces suelen presentar un fenómeno denominado **disincronía**, un desfase entre diferentes niveles del desarrollo. Este desarrollo heterogéneo puede manifestarse como (Terrasier, 1994):

a) Disincronía interna, que tiene relación con diferentes tiempos de

desarrollo de diversas estructuras de la personalidad. Estas alteraciones pueden ser:

- Disincronía intelectual-psicomotora, donde los niños comienzan a leer anticipadamente, pero suelen tener problemas para escribir, ya que su desarrollo motor es menor que el ritmo de programación mental, esto debido a que el nivel motor está más asociado a la edad cronológica que a la edad mental.
- Disincronía verbal-razonamiento verbal-no verbal, donde el razonamiento presenta adelanto en relación a la adquisición verbal, lo que es notorio en diferentes sub-test de la escala de Weschler. Por ejemplo, en el sub-test verbal de *información*, *vocabulario* y *aritmética* son raros los niños superdotados de 6 años con puntuaciones superiores a 2 o 3 años más, en tanto, el sub-test analogías, donde se deben buscar relaciones entre elementos, los mismos niños logran resultados de 4 o 6 años más.
- Desincronía intelectual-afectiva, donde niños con altos CI suelen tener un menor nivel afectivo, lo que lleva al niño a un comportamiento que esconda su inmadurez, causando gran dificultad a sus padres para aceptar su conducta tan dispar.

b) Disincronía social, que tiene relación con el desfase entre el desarrollo intelectual del niño y su entorno. Estas diferencias pueden ser (Terrasier, 1994):

- Escolares, con un desfase entre el tiempo de aprendizaje del niño superdotado y los tiempos de la escuela tradicional, lo que provoca el aburrimiento por un entorno tan poco estimulante, interesándose en problemas complejos, pero mostrándose poco hábil en actividades sencillas como las escolares. Esto lleva al niño a pensar que el colegio no merece su esfuerzo.
- Con los padres, siendo una relación dificultosa, tanto por parte de los progenitores, al tener que interactuar con alguien con un alto nivel intelectual y menor nivel afectivo, el cual desea respuestas a preguntas como el sentido de la vida, la muerte, el tiempo, el universo, etc. que se presentan desde los 4 años y por otra parte, esta situación lleva al niño a elegir entre permanecer *intelectualmente* con su familia, dejando de lado su desarrollo mental o estimular sus capacidades intelectuales aislándose de su familia y generando un sentimiento de culpa.
- Con los compañeros, existen problemas de interacción, ya que los niños superdotados buscan amigos mayores con quienes sostener conversacio-

nes interesantes ante la ausencia de otros compañeros en su misma situación.

11.4 Identificación e intervención de los niños superdotados

La evaluación de los niños superdotados es coherente con la teoría de fondo con la cual se defina *alto nivel intelectual*, siendo los test psicométricos de inteligencia una herramienta fundamental para ello. Tradicionalmente personas con un CI dos desviaciones estándar sobre la media se consideran superdotados, es decir, puntaciones superiores a 130, donde se ubicaría el 2,28% de la población. Según García (2007) esta evaluación permite reconocer a más del 50% de estos niños.

Sumada a las pruebas de CI, otra forma de detección de alto intelectos es la *identificación* de los profesores, ya sea por el rendimiento académico o por características que ellos observen en sus estudiantes (motivación, creatividad, dedicación a la tarea, etc.). Finalmente, la identificación de esto niños se realizan a través de los padres (que suelen consultar sobre su *hijo extraño*) y sus pares (compañero y amigos).

Castelló y Batlle (1998) proponen un protocolo para identificar niños con alta capacidad intelectual, el cual consta de dos instrumentos: Batería de Aptitudes Diferenciales y Generales de Yuste y el test de Pensamiento Creativo de Torrance. Según los autores, este protocolo permite diferenciar a los superdotados de los niños talentosos en diferentes áreas (creativa, verbal, numérica, espacial, etc.).

Una vez identificado un estudiante con elevado CI es necesario apoyar su formación con programas especiales. Para Renzulli (1994) el sistema escolar ordinario no es capaz de entregar las oportunidades y las condiciones para desarrollar el potencial de niños superdotados. El autor plantea un **modelo de enriquecimiento** para estos estudiantes: en la etapa I se realizan actividades de exploración de diversas áreas de conocimientos, las cuales no se encuentran en el currículo ordinario. En la etapa II se realizan actividades en grupo orientadas al desarrollo de habilidades como el auto-aprendizaje, habilidades de investigación y comunicación. En la etapa III se realizan actividades individuales y grupales sobre investigación en áreas específicas de conocimiento de interés del estudiante.

Para Clark (1997) la diferenciación curricular para estos estudiantes debe incluir la aceleración, con menor tiempo para cada contenido, con mucha información y conocimiento avanzado. El autor también propone el estudio en profundidad que va de lo concreto a lo abstracto y trabajo donde desarrollen estrategias y métodos de investigación, identificando principios y teorías, problemas de estudios, resultados y conclusiones.

Según Terrasier (1994) la

inadaptación de los niños superdotados al entorno escolar ordinario es perjudicial para su desarrollo, tanto como un niño de inteligencia normal en una clase para niños con deficiencia mental, provocando dificultades en el desarrollo y de relación con sus compañeros.

11.5 Niños prodigios

Los estudios sobre niños prodigios han sido escasos, existiendo solo tres trabajos importantes entre 1909 y 1930, retomándose en 1986 con un libro de Feldman y Goldsmith, continuando hasta la actualidad con relativamente pocos trabajos (Feldman, 2015).

Inicialmente el concepto de prodigio se asociaba a niños con CI sobre 160, pero actualmente hace referencia a niños con ejecuciones sobresalientes en áreas específicas, antes de los 10 años de edad y con un nivel igual o mayor al de adultos. Las áreas más comunes de desarrollo de los niños prodigios son las matemáticas, el ajedrez, la música y el arte.

Para Feldman y Morelock (2011) estos niños deben presentar una inteligencia general moderada y una habilidad excepcional en un dominio específico, existiendo sólo unos pocos con una habilidad alta en varios dominios.

Vandervert (2009) postula que los niños prodigio poseen un mayor desarrollo del cerebelo y la corteza cerebral, lo que repercute en una mayor capacidad de memoria de trabajo y habilidades visuoespaciales, lo que explicaría la excepcional habilidad en música,

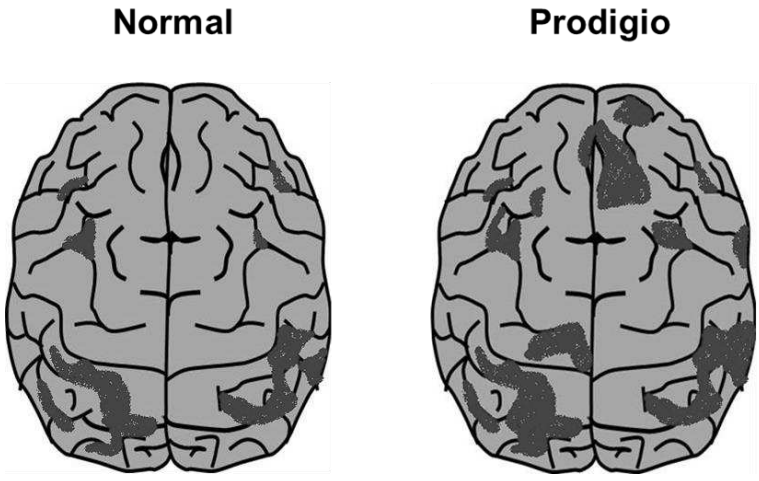


Figura 11.4 Visión del cerebro desde arriba. A la izquierda activación cortical de sujetos no expertos cuando resolvían cálculos mentales. A la derecha activación cortical de un niño prodigio en matemáticas cuando realizaba los mismos cálculos (modificado de Butterworth, 2001).

matemáticas o ajedrez de estos niños. Ruthsatz y Urbach (2012) evaluaron a 8 niños prodigio, mostrando desempeño un poco sobre la media en diversas pruebas cognitivas, pero todos alcanzaron percentiles sobre 99 en las pruebas de memoria de trabajo.

Al contrario de las ideas de un prodigio como algo innato, Ericsson (1996) postula que estos niños son producto de una formación y entrenamiento, sobre todo de parte de los padres, durante los primeros 10 años de vida, siendo la práctica extrema la responsable de este tipo de niños. Sin embargo, investigadores como Ruthsatz y Detterman (2003) argumentaron que 10 años no son suficiente para alcanzar niveles de excelencia tan altos, por lo que es necesario un aumento de la inteligencia general o de la habilidad específica que estos niños muestran.

Butterworth (2001) realizó una comparación de la actividad cortical de seis sujetos no expertos en matemáticas y un prodigio en cálculos mentales, encontrando que existía activación de áreas en común entre todos ellos, pero además este prodigio presentaba la activación de áreas como corteza frontal medial, giro parahipocampal derecho y giro cingulado anterior derecho. Esto ayuda a suponer la utilización de la memoria episódica de largo plazo (de hechos y fechas) para mantener información relevante para realizar la tarea en este tipo de personas.

Autores como Ruthsatz, (2007) y Ruthsatz y Urbach (2012) han relacionado el prodigio con el autismo, ya que los niños estudiados poseían una cantidad inusual de familiares de primer y segundo grado con ese trastorno, además de mostrar puntuaciones elevadas en test de atención al detalle, rasgo característicos de niños autistas. Sin embargo, los prodigios no presentan otras características del trastorno autista, por lo cual se ha asociado con niveles leves del mismo.

El estudio de los prodigios se hace complejo, por ejemplo, durante el siglo veinte fueron analizados solo 50 niños en el mundo con estas habilidades.

11.6 El caso de los *savants*

El síndrome de *savant* o *síndrome del sabio* es un fenómeno que combina el retraso mental (moderado o leve) o el autismo con habilidades excepcionales como cálculos matemáticos, dibujos, música, memoria, determinación de fechas, etc.

El primer caso fue descrito por Benjamín Rush en 1789, siendo un paciente psiquiátrico de nombre Thomas Fuller, que podía calcular los segundos que había vivido una persona en un instante. En 1887 el Dr. Down acuño el término *idiota sabio* para esto casos, que debido a imprecisiones

y por la dignidad de estas personas fue reemplazo por síndrome de *savant*.

Posteriormente, Kanner (1943) realiza la primera relación entre el autismo y esta clase de habilidades. Sin embargo, hoy se sabe que sólo el 50% de los casos de *savant* son autistas, estando asociado el resto a deficiencia intelectual y lesiones del sistema nervioso central.

Casi un 10% de los niños autistas presentan síndrome de *savant* (Rimland, 1978) y un 0,14% de niños con deficiencia intelectual también lo presentan (Saloviita, Ruusila y Ruusila, 2000). Esta situación se da más en hombres que en mujeres a razón de 6:1.

Las habilidades más comunes de estas personas son:

a) Musicales, la capacidad de tocar perfectamente melodías escuchadas una vez, sobre todo en piano. También la habilidad de tocar muchos instrumentos a la vez.
b) Artísticas, como la capacidad de dibujar con absoluto detalle escenas observadas solo algunos segundos.
c) Matemáticas, realizando complejos cálculos mentales o cálculos de números primos.
d) Espaciales, con la capacidad de construir estructuras con elevada precisión o dibujar mapas.
e) Fechas, como la capacidad de describir a que días corresponden fechas en un calendario, con precisión de miles de años.

Para Treffert (2000) una característica transversal a todos lo *savants* es su prodigiosa memoria, la cual es muy profunda, pero muy estrecha, es decir, recuerdan con gran precisión algunas cosas específicas, pero no otras más sencillas, además de no saber utilizar dicha memoria. Por ejemplo, Kim Peek el más famoso *savant* del mundo, memorizó el 98% de los 15 mil libros que leyó antes de su muerte, sin embargo, era incapaz de elaborar una conclusión o explicar con sus palabras alguno de ellos. Otro *savant* famoso es Stephen Wiltshire, quien es capaz de dibujar una ciudad entera con el más mínimo detalle (cantidad de ventanas en un edificio, por ejemplo) con sólo ver la imagen unos cuantos segundos.

Los estudios recientes con neuroimagen han mostrado una disfunción del hemisferio izquierdo en muchos de estos casos. Para Tanguay (1973) las habilidades que presentan los *savants* son generadas por el hemisferio derecho en sujetos normales y una mayor actividad de este hemisferio en compensación del hemisferio izquierdo dañado, podrían explicar sus capacidades excepcionales.

Un estudio de Miller et al. (1998) muestra a 5 pacientes que tras sufrir demencia frontotemporal, presentaron particulares habilidades artísticas tras la lesión del hemisferio izquierdo con una compensación en la actividad del hemisfe-

rio derecho. Los autores plantean que la degeneración de la corteza temporal anterior izquierda y la orbitofrontal izquierda pudo ser el causante del aumento del interés y habilidades artísticas de la muestra.

Además de lesiones en el hemisferio izquierdo, se estudia la implicancia de algunos genes ubicados en el cromosama 15, sin embargo, las verdaderas causas de este trastorno aún son desconocidas.

Según Treffert (2000) actualmente en el mundo no existen más de unas 50 personas con síndrome de *savants*.

Referencias bibliográficas

Butterworth, B. (2001). What makes a prodigy? *Nature Neuroscience, 4*(1), 11-12.

Castelló, A. y Batlle, C. (1998). Aspectos teóricos e instrumentales en la identificación del alumno superdotado y talentoso. Propuesta de un protocolo. *FAISCA, 6*, 26-66.

Clark, B. (1997). *Growing Up Gifted*. Columbus: OH Merrill Prentice Hall.

Ericsson, K. (1996). *The road to excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports and games*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Feldman, D. (2015). Por qué son importantes los niños Prodigios. *Revista de Educación, 368*, 158-173.

Feldman, D. & Morelock, M. (2011). . Prodigies and savants. In R. Sternberg, & S. Kaufman (Eds.), *The Cambridge handbook of intelligence* (pp. 210–234). New York, NY: Cambridge University Press.

Gagné, F. (2003). Transforming gifts into talents: the DMGT as a developmental theory. En N. Colagenlo y G. Davis (Eds), *Handbook of gifted education* (pp.60-74). Needham heights: Allyn and Bacon.

García, M. (2007). *El potencial de aprendizaje y los niños superdotados*. Tesis de Doctorado, Facultad de Psicología, Universidad de Granada. España.

Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nerv Child, 2*, 217-250

Marland, S. (1972). *Education of the gifted and talented: Report to the Congress of the United States by the U.S. Commissioner of Education and background papers submitted to the U.S. Office of Education*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Miller, B., Cummings, J., Mishkin, F., Boone, K., Prince, F., Poton, M. et al. (1998). Emergence of artistic talent in

fronto-temporal dementia. *Neurology, 51*, 978-982.

Ortiz, E., Aguilera, E. & González, A. (2010). Los estilos de aprendizaje, la superdotación intelectual y el talento en estudiantes universitarios. *Revista Estilos de Aprendizaje*, *5*(5), 84-100.

Peña, A. (2001). Concepto de superdotación. Aspectos psicológicos, personales y sociales. *Aula Abierta, 77*, 59-76.

Pérez, L., Domínguez, P. & Díaz, O. (1998). *El desarrollo de los más capaces: guía para educadores*. Madrid: MEC.

Renzulli, J. (1977). *The enrichment triad mode: a guide for developing defensible programs for the gifted*. Mansfield Center: Creative Learning Press.

Renzulli, J. (1994). El concepto de los tres anillos de la superdotación: un modelo de desarrollo para una productividad creativa. En Y. Benito (Coord.), *Intervención e investigación psicoeducativas en alumnos superdotados* (pp. 41-78). Salamanca: Amaru Ediciones.

Rimland, B. (1978). Savant capabilities of autistic children and their cognitive implications. In G. Serban (Ed). *Cognitive defects in the development of mental illness*. New York: Brunner/Mazel.

Ruthsatz, J. (2007). Preliminary evidence: Expanding the autistic spectrum to include child prodigies. *Behavior Genetics, 37*, 790-791.

Ruthsatz, J. & Detterman, D. (2003). An extraordinary memory: The case study of a musical prodigy. *Intelligence, 31*, 509-518.

Ruthsatz, J. & Urbach, J. (2012). Child prodigy: A novel cognitive profile places elevated general intelligence, exceptional working memory and attention to detail at the root of prodigiousness. *Intelligence, 40*(5), 419-426.

Saloviita, T., Ruusila, L. & Ruusila, U. (2000). Incidence of savant skills in Finland. *Percept Mot Skills, 91*, 120-122.

Sternberg, R. (1993). Procedures for identifying intellectual potential in the gifted: a perspective on alternative "metaphors of mind". En K. Heller, F. Mönks y A. Passow (Eds). *International handbook of research and development of giftedness and talent* (pp.187-207). Oxford: Pergamon.

Sternberg, R. (2000). Patterns of giftendness: a triarchic analysis. *Roeper Review, 22*(4), 231-236.

Sánchez-Manzano, E. (2002). La intervención psicopedagógica en alumnos con sobredotación intelectual. *Bordon, 54*(2 y 3), 297-309.

Tanguay, P. (1973). *A tentative hypothesis regarding the role of hemispheric specialization in early infantile autism*. Paper presented at UCLA Conference on Cerebral Dominance, Los Angeles, EUA.

Tennenbaum, A. (1986). Giftedness: a psychosocial aproach. En R. Sternberg y J. Davidson (Eds). *Conceptions of giftedness*. Cambridge: Cambridge University Press.

Terrasier, J. (1994). La existencia psicosocial particular de los superdotados. *Ideacción, 3,* 8-12.

Terman, L. (1916). *The measurement of intelligence*. Boston: Houghton Mifflin.

Terman, L. (1925). *Genetic studies of genious.* California: Stanford University.

Treffert, D. (2000). *Extraordinary People: Understanding Savant Syndrome*. Omaha, NE: IUniverse.com.

Vandervert, L. (2009). The appearance of the child prodigy 10,000 years ago: An evolutionary and developmental explanation. *The Journal of Mind and Behavior, 30*, 15–32.

Capítulo 12

Inteligencia artificial

Hernán Díaz Muñoz

12.1 Orígenes de la inteligencia artificial

Las variadas nociones y entendidos que podamos tener respecto de la idea de inteligencia confluyen hoy en día en una disciplina práctica cuyos inicios formales datan de 1950 y que consideró la idea de dotar de recursos a las máquinas para que éstas pudiesen resolver problemas de manera autónoma y en ausencia de supervisión humana.

Si bien es cierto que la noción de las máquinas o de los autómatas puede rastrearse hasta la antigua Grecia a través del uso formalizado de una lógica del razonamiento que permitiera abordar con confianza la búsqueda de soluciones a los problemas, fue Alan Turing durante finales de la II guerra mundial quien, aun antes de existir las condiciones materiales y técnicas de poder ponerlas en ejecución, visualizó y definió las primeras ideas científicas respecto de las máquinas inteligentes (Turing, 1950).

Cinco años más tarde, McCarthy, Minsky, Rochester y Shannon (1955) le confieren existencia formal al área de exploración y estudio de estas materias.

Hasta la década del '80 la inteligencia artificial fue desarrollada bajo los paradigmas clásicos que le precedieron expandiéndose en áreas como: a) la **búsqueda heurística**, que corresponde a una estrategia de sondeo de una solución frente a una enorme cantidad de opciones, pero que no se asegura que lo hará o que la solución será necesariamente la más adecuada (Newell, Shaw y Simón, 1959); b) la **visión computarizada**, que se relaciona con el procesamiento y análisis de información proveniente de imágenes (Morris, 2004); c) el **procesamiento de lenguajes**, que hace referencia a una representación formal del lenguaje natural (escrito y oral de los seres humanos) manipulación

Tabla 1. Evolución de la inteligencia artificial en sus primeros años (basado en Russell y Norvig, 2004).

Año	Evento
1937	Turing plantea la teoría de la computabilidad.
1940	Turing crea uno de los primeros computadores electromecánicos.
1943	McCulloch y Pitts publican el primer trabajo sobre inteligencia artificial basándose en la fisiología básica, funcionamiento de los neuronas, la lógica proposicional (Russell y Whitehead) y la teoría de la computación (Turing).
1950	Turing publica su artículo *Computing machinery and intelligence*, donde introduce la prueba de Turing, el aprendizaje autónomo, los algoritmos genéricos y el aprendizaje por refuerzo. Shanon estudia la capacidad simbólica de las computadoras.
1951	Minsky y Edmonds construyen el primer computador a partir de una red neuronal: el SNARC.
1955	Simón, Newell y Shaum desarrollan el primer lenguaje orientado a la resolución de problemas: GPS.
1956	Se organizó un taller en Darmouth fundando formalmente el campo de la inteligencia artificial, adoptando dicho nombre.
1957	Se crea el primer lenguaje de programación: FORTRAN.
1958	McCarthy definió el lenguaje de programación LISP (que se utiliza hasta la actualidad), también publicó el artículo *Programs with common sense* donde de describía el primer sistema completo de inteligencia artificial Newell, Shaw y Simon diseñan el primer programa inteligente basado en procesamiento de información.
1961	Samuel diseña el 1° programa que juega damas, el cual es capaz de *aprender* de sus errores.
1962	McCarthy y Raphael construyen el primer robot móvil: SHAKEY. Rosenblat explora el uso de redes neuronales en la percepción.
1963	Minsky creó el laboratorio de Inteligencia Artificial en Stanford. Slagle crea el programa SAINT capaz de resolver problemas de integración de cálculo en forma cerrada.
1964	Bobrow muestra que las computadoras pueden entender el lenguaje natural, resolviendo problemas de álgebra.
1966	Se crea el programa ELIZA para el estudio de la comunicación hombre-máquina.
1968	Minsky y Papert publican *Perceptrones*, texto que muestra los límites de las redes neuronales.
1970	Carbonell desarrolla SCHOLAR, programa interactivo para la enseñanza.

de la representación y si es necesario trasformar nuevamente a lenguaje naturales (Hernández y Gómez, 2013); d) la **robótica móvil**, que contiene a dispositivos de locomoción autónoma (Arkin, 1998); e) el **aprendizaje de máquinas**, que corresponde a la programación de algoritmos para reproducir un funcionamiento usando datos o experiencias pasadas, pudiendo ser un modelo predictivo, descriptivo o ambos (Sánchez, 2014); f) los **sistemas de redes neurales**, que tratan de modelar las formas de procesamiento de información del cerebro humano (Izaurieta y Saavedra, 2006) y; g) el **diseño de sistemas expertos**, que hace referencia a un sistema que utiliza conocimiento humano programado en una computadora para resolver problemas que generalmente requieren humanos (Badaro, Ibañez y Agüero, 2013).

12.2 Desarrollo de la inteligencia artificial

Esta disciplina continuó su avance hasta que en cierto punto su desarrollo se detuvo pasando por una etapa denominada como el invierno de la inteligencia artificial. Esto provocó un análisis y renovación obligada de la disciplina en consideración al mayor conocimiento que se tiene actualmente de los fenómenos probabilísticos, la incorporación de la incertidumbre en el modelo y la utilización de nuevos algoritmos basados en fenómenos naturales como la mecánica de los procesos que se llevan a cabo mientras se administra la información genética y la evolución en donde un sistema basado en la eliminación natural de ciertos agentes que no satisfacen las condiciones impuestas para la supervivencia y la reproducción, es capaz de generar la diversidad de formas y acoplamientos estructurales y funcionales entre organismo-medio que inunda todo lo que conocemos como vida en nuestro planeta.

Con todas estas nuevas nociones en mente y de manera paralela al desarrollo de componentes más pequeños y más baratos, mayor poder de almacenamiento, rápido procesamiento de datos y la incorporación de teorías modernas basadas en el caos y en la estructura fractal de los procesos naturales, se ha terminado por renovar completamente el área de la inteligencia artificial (IA) dando nuevos bríos para el descubrimiento y la aplicación de soluciones en sectores actualmente denominados como:

a) Búsqueda y planificación de conductas orientadas a objetivos.
b) Representación de conocimiento, algoritmos de razonamiento y procesamiento de información.
c) Aprendizaje de máquinas para procesamiento visual, reconocimiento de voz y de rostros.

Tabla 2. Evolución de la inteligencia artificial hasta nuestros días (basado en Russell y Norvig, 2004).

Año	Evento
1971	Winograd logra que un robot comprenda frases en inglés para ejecutar una acción. Su programa de comprensión del lenguaje se llama SHRDLU.
1973	Se construye el 1° robot que utiliza la *visión* para ubicar y ensamblar bloques.
1974	1° sistema experto.
1977	Schank y Abelson diseñan un programa para la comprensión del lenguaje natural.
1979	Moravec construye el 1° vehículo autónomo controlado por computador.
1981	Comienza en Japón el proyecto *Quinta generación de computadores*.
1982	McDermott crea el primer sistema experto comercial: R1. El programa se utiliza para el pedido de nuevos sistemas informáticos. Gray crea la 1° computadora con procesamiento en paralelo.
1986	Rumelhart y McClelland publican las aplicaciones de los algoritmos de aprendizaje en informática y psicología, estableciendo el conexionismo basado en redes neuronales.
1987	La inteligencia artificial se convierte en ciencia.
1988	Pearl publica en texto *Probabilistic reasoning in intelligence system*, que incorpora la probabilidades y la teoría de decisiones en la inteligencia artificial.
1988-1993	*Invierno* de la inteligencia artificial, ya que no se cumplen las expectativas y disminuye el financiamiento. Esto producto de la capacidad limitada de las computadoras, lo que imposibilita la solución de problemas complejos.
1995	Russell y Norvig retoman el trabajo en *agentes totales*, sistemas que buscan soluciones a información de entrada continua.
1997	Computadora *Deep Blue* vence al ajedrecista Gasparov.
2000	Se construye el robot ASIMO, que se moviliza en dos pies, da la mano y puede contestar preguntas simples.
2002	Puchol crea el sistema de reconocimiento digital de huellas digitales.
2005	Desarrollan el prototipo de NAO, robot programable y autónomo.
2009	Desarrollan sistemas que detectan emociones e interactúan con niños autistas.
2014	El bot de chat *Eugene* logra superar el test de Turing.

d) Sistemas multi-agentes que considera la interacción de varias unidades inteligentes incluyendo la interacción con humanos.
e) Robótica e interacción humano-robot o cerebro-máquina.
f) Máquinas perceptuales para reconocimiento de patrones de diversa índole.
g) Análisis de fenómenos e información provenientes de redes sociales.

Finalmente, desde el ámbito de la economía, se ha introducido el término de tecnologías cognitivas para referir con más énfasis al componente tecnológico que termina materializando y llevando a la práctica el desarrollo y la maduración de las ideas y teorías que han dado forma a la inteligencia artificial a través del tiempo.

La Tabla 3 muestra el resumen de las áreas de desarrollo de la inteligencia artificial tal como se describen hoy en día según Mills (2016) y Schatsky, Muraskin y Gurumurthy (2014).

12.3 Tecnologías cognitivas

Visión computarizada: Refiere al análisis de grandes cantidades de

Tabla 3. Áreas de desarrollo de la inteligencia artificial.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL	Aprendizaje de máquinas	Aprendizaje profundo
		Con-supervisión
		Sin supervisión
	Procesamiento de lenguaje natural	Extracción de contenido
		Clasificación
		Traducción
		Generador de respuestas
		Generador de textos
	Sistemas expertos Sistemas basados en reglas	
	Visión computarizada	Reconocimiento de imágenes
		Visión de máquinas
	Reconocimiento del Habla	Habla → Texto
		Texto → Habla
	Planificación	
	Robótica	

imágenes con el propósito de reconocer estructuras o patrones indicativos de objetos escenas, o alguna actividad específica de interés. Esto implica desarrollar sistemas que reconozcan y clasifiquen las distintas propiedades gráficas que posee una imagen como brillo, contraste, saturación, bordes, color y luminosidad, entre otras características, de una forma tal que esta meta-información obtenida del análisis sea manejable y operable de forma rápida y eficiente para el propósito deseado (Szeliski, 2011). Una de las aplicaciones emergentes a partir de esta área ha sido la imagenología, disciplina que surge para asistir la definición de diagnósticos o tratamientos que requieren la observación y el análisis de imágenes médicas provenientes de escáneres, radiografías, ecografías, etc.

La visión computarizada llevada al ámbito de las máquinas permite la supervisión de procesos en ambientes más restringidos como complicadas cadenas de producción y el chequeo de calidad de productos específicos durante su desarrollo (Szeliski, 2011).

Aprendizaje de máquinas: Consiste en la implementación de procedimientos que le permiten a las máquinas mejorar su rendimiento a través de la búsqueda de regularidades y patrones que permitan predecir futuras conductas o tendencias, así como la detección de procesos en marcha y que vale la pena prever. El insumo principal es la inmensa cantidad de datos que es posible obtener hoy en día con cada acción que realizamos cotidianamente (Nilsson, 1998). Por ejemplo, cada una de las transacciones comerciales que realizamos implica un cierto número de datos de interés que sumados a los de todas las transacciones comerciales que se realizan diariamente constituyen una base de datos que se relaciona con la conducta de compra humana. Algunos de estos movimientos comerciales pueden revelar la existencia de ciertos patrones específicos de configuraciones específicas y regulares de datos que podrían indicar, por ejemplo, la existencia de un procedimiento fraudulento en curso, o de la ritmicidad cíclica que pueda manifestar una tendencia donde vale la pena invertir.

Sobre este principio general las máquinas pueden mejorar su rendimiento como resultado de la aplicación de algoritmos relativamente sencillos sobre una masa de datos cada vez más grande. El insumo aquí son los datos que contienen la información relevante y las regularidades de su aparición pueden ser detectadas y usadas para mejorar progresiva y automáticamente los algoritmos de búsqueda y detección de esos mismos patrones (Alpaydin, 2004).

Procesamiento de lenguajes naturales: consiste en la investigación sobre la representación del lenguaje humano, la cual puede ser: a) de tipo simbólico que se ca-

racteriza por sistemas que almacenan la fonología/fonética, morfología, sintaxis, semántica, pragmática y discurso a través de representaciones; b) de tipo estadístico que se caracteriza por la aplicación de técnicas matemáticas para inferir conocimiento sin su almacenaje explícito (Periñan, 2012).

Estos procesamientos de lenguajes son fundamentales para la traducción de textos, donde actualmente la tasa de error alcanza el 20-30%. Esto se produce por los problemas de ambigüedad que sólo tienen solución con el conocimiento del entorno donde se utiliza el lenguaje.

Robótica: corresponde a la ciencia que estudia los robots, que es cualquier agente autónomo (sistema que reside en la propia máquina) e inteligente (capacidad de tomar decisiones en base a la información de sus sensores). La palabra robot fue usada por primera vez por el escritor checo Karel Capek en una obra de teatro en 1921 (Urdiales, 2003).

Los robots pueden cumplir tareas de servicios, de exploración o industriales, siendo estos últimos lo más utilizados en los procesos de fabricación y/o manipulación, reduciendo el costo, aumentando la productividad y reemplazando a los seres humanos en trabajos peligrosos o monótonos. Los robots de exploración se utilizan para acceder a regiones difíciles como el fondo del océano, el espacio exterior, el ártico, la antártica, etc. Los robots de servicios cumplen actividades médicas, domésticas, de vigilancia, de limpieza, etc. Finalmente, es posible encontrar robots para actividades como desactivar bombas e incluso con fines simplemente recreativos (Ruiz y Salazar, 2007).

Un robot está formado por: a) un sistema de control que determina las acciones que realizará la máquina; b) sensores que miden cantidades físicas y por lo tanto puedan *percibir* el entorno; c) efectores (dispositivo como ruedas, pinzas, brazos, etc.) y actuadores (mecanismo que permite al ejecutor realizar una acción); d) sistema de locomoción/manipulación (Ruiz y Salazar, 2007).

12.4 Inteligencia natural vs inteligencia artificial

Más allá de los tecnicismos de la inteligencia artificial lo que preocupa a las personas es imaginar un mundo controlado por los robots. Dicho de otra forma, hasta qué punto esta disciplina es capaz de reemplazar a la inteligencia natural, llegando un momento en que ambas puedan ser confundidas. Este es un punto clave, donde Alan Turing propuso que ésta confusión debía ser la operación de distinción que definiera el peligroso límite entre el control del hombre o la libertad de las máquinas.

La prueba de Turing intenta responder una pregunta original que apuntaba a saber si las maqui-

nas pueden pensar. Dado que es difícil abordar el significado del pensar, Turing transforma esta idea a un procedimiento medible que se convierte en evaluar la capacidad de una máquina de imitar a un humano. Cuando esto ocurre se puede decir que estamos en frente de una máquina inteligente.

En términos de capacidad y velocidad de procesamiento, las computadoras ya superan con mucho a su competidor orgánico. Las neuronas poseen una velocidad finita de transmisión de señales y un espacio físico reducido en donde alojar sus procesos. Para las máquinas puede no existir un límite físico inmediato ya que si de procesadores se trata, podemos llenar varios edificios con ellos. Y aunque las neuronas puedan enviar señales de 2 milésimas de segundo de duración a la increíble velocidad de 100 metros por segundo, más que suficiente para un cuerpo humano que mide en promedio poco menos de 2 metros de altura, ninguna velocidad se compara con velocidades cercanas a la de la luz o incluso procesos instantáneos que pueden ocurrir mediante el uso de computadores cuánticos (Nielsen y Chuang, 2000).

Por otra parte, el concepto de inteligencia ha dejado de ser específico y acepta múltiples usos que se intersectan en gran medida de tal forma que no resulta extraño hablar cada vez más cotidianamente de *teléfonos inteligentes*, *autos inteligentes*, *refrigeradores* o *edificios inteligentes*. En la actualidad la inteligencia posee un amplio rango de acción, desde simples sensores acoplados a termostatos que regulan de manera automática la temperatura de una sala ajustándose a las condiciones cambiantes del ambiente; refrigeradores capaces de detectar el estado de frescura y la despensa de alimentos para hacer un pedido de compra de acuerdo a las necesidades; procesadores de texto capaces de detectar las regularidades de la escritura narrativa y sugerir o corregir palabras antes que estas sean escritas; automóviles que pueden estacionarse sin asistencia humana; y hasta las más sofisticadas herramientas de la NASA para el control de robots interplanetarios a distancia.

Gran parte de la inteligencia artificial cotidiana ha comenzado a relacionarse con la reciente masificación progresiva del *internet de las cosas* o IoT por sus siglas en inglés (Internet of Things), cuya manifestación más común la representan nuestros teléfonos celulares y los televisores inteligentes. En otras palabras, convivimos regularmente con los robots solo que no nos damos cuenta. La sostenida tendencia hacia la antropomorfización de las ideas nos hace esperar robots que tengan apariencia humana: tronco, extremidades, cabeza y por supuesto una cara con expresión. Pero entendiendo el robot en términos de lo que hace y no de cómo luce nos daremos cuenta que nuestra vida está plagada de máquinas que presentan

algún grado de inteligencia específica.

Circunscribir la idea de inteligencia a la ejecución de una acción efectiva, usualmente la resolución de un problema, permite evaluar y comparar grados de inteligencia para tareas o procedimientos específicos. Es decir, si en una máquina programamos un nuevo procedimiento algorítmico que haga más rápido una tarea previa, podría resultar natural decir que esta máquina es más inteligente que la anterior, cuando lo que hicimos fue hacer una actualización y mejoramiento del programa que ejecuta las acciones. En cualquier caso, alguien podría decir que la máquina no es la inteligente, sino que inteligente es el sujeto que descubrió una manera más eficiente de realizar un proceso que antes tomaba más tiempo.

El ejemplo nos deja claro que para aceptar de mejor manera una inteligencia que le pertenezca a la máquina, necesitamos que ésta sea autónoma y que opere desarrollando mejoras, ajustes y actualizaciones, en ausencia de supervisión humana. Es decir, una máquina que a partir de sus propios procesos y algoritmos iniciales, sea capaz de generar e inventar nuevos procesos o nuevos algoritmos de mejoramiento basados en el análisis de los datos provenientes de la experiencia. Un robot que es capaz de aprender y evolucionar por sí solo sobrepasando incluso las capacidades humanas de programar los resultados observados después de un periodo de aprendizaje. Pero, ¿puede ser esto posible? La respuesta es un rotundo sí.

12.5 Biomimética

La biomimética es un área combinada de la ciencia y la tecnología que desarrolla soluciones tecnológicas inspiradas en soluciones naturales. Es decir, observamos cómo las arañas se las arreglan para caminar en ocho patas y luego utilizamos este conocimiento biomecánico de la marcha arácnida como modelo para construir un robot con características similares que permita escalar paisajes escarpados o difíciles de abordar desde un vehículo de ruedas. O podríamos diseñar un traje de buceo cuya superficie estuviera formada por pequeñas placas flexibles a la manera de las escamas de los peces y permitir que esta vestimenta ahora cuente con una mejor protección y un menor roce.

Pero una cosa es imitar aspectos de las diversas soluciones que la naturaleza ha implementado durante los casi 4.500 millones de años de evolución y otra es intentar imitar el proceso que da origen a todas y cada una de las soluciones que la naturaleza ha implementado a través de la expresión de su biodiversidad a lo largo del tiempo.

La evolución es un experimento natural y como tal representa el resultado de miles de millones

de años de experimentación. Se basa en los siguientes principios y condiciones: i) poblaciones de seres vivos con alto potencial reproductivo; ii) ambiente con condiciones restrictivas; iii) mecanismo reproductivo que asegura y genera variabilidad individual. Cuando estas condiciones se repiten generación tras generación se obtiene evolución. Es decir, el resultado de un proceso selectivo que opera sobre una población diversa que habita un ambiente con recursos finitos.

Cuando se descubrieron los mecanismos genéticos involucrados en la reproducción fue posible cuantificarlos y simularlos en un computador. El ADN es una molécula cuya estructura contiene información codificada que ha podido ser estudiada en varios niveles, desde el código genético hasta los mecanismos moleculares que dan cuenta del origen de la viabilidad y de los cambios genéticos que pueden ocurrir aún después de los eventos reproductivos (epigenética).

Estos mecanismos que ocurren a nivel de los individuos, producen después de muchas generaciones a una diversidad susceptible de cambiar en el tiempo especializándose o divergiendo en nuevas formas y nuevas especies. En la naturaleza estos procesos toman su tiempo. Si consideramos un elefante reproduciéndose una vez cada cinco años y su descendencia logrando adultez para procrear, tendríamos que esperar mucho tiempo para ver algún cambio significativo. Por el contrario, una población de bacterias se reproduce cada 20 minutos y sus cambios genéticos pueden visualizarse a escala temporal humana. Aun así, la evolución se toma tiempos prolongados imposibles de replicar en un laboratorio.

Pero en un computador es posible simular procesos evolutivos en donde el tiempo no es una restricción, es decir, es posible hacer evolucionar programas de computador usando lija misma lógica que utiliza la evolución natural. Este nuevo tipo de evolución sintética final digital es mucho más rápida que la evolución natural o artificial común en los criadores o cultivadores de variedades de interés y permite a las máquinas acelerar sus procesos de mejoramiento y autoaprendizaje de manera inimaginable.

Este tipo de biomimética avanzada que simula los procesos más básicos del experimento evolutivo natural proporciona un nuevo avance de consecuencias aún insospechadas *post* la evolución de la inteligencia artificial.

En estos modelos, el programador escribe una secuencia de instrucciones relativamente simples pero que operan como un sistema dinámico, es decir, contienen un bucle o *loop* recursivo que consiste en que repetidamente se vuelve a aplicar el proceso en cuestión al resultado previo de haber aplicado este proceso. Esta lógica recursiva construye operadores que se cons-

tituyen como procesos históricos, es decir, dependen del estado precedente y se modifican progresivamente. Si a un conjunto de estos programas que se modifican históricamente se les impone un filtro selectivo que en cada generación (iteración) elimina aquellos programas que son menos eficientes de acuerdo a algún determinado criterio de eficiencia, entonces tenemos un programa compuesto que produce modificaciones y un mejoramiento selectivo en el tiempo.

Dado que este programa es autónomo desde la primera iteración, sus resultados son impredecibles y sólo obedecen a las reglas de selección impuestas artificialmente. Una vez repetido el proceso por varias generaciones es posible obtener programas muy complejos que terminan realizando funciones imposibles de ser programadas por un agente humano. En este respecto, las máquinas ya superaron a los humanos en términos de la velocidad de producción de variaciones de programas seleccionables y también en términos de la complejidad obtenida por la selección y mejoramiento programado.

El principio fundamental que gobierna esta dinámica sintética se basa en la matemática fractal, es decir, en un proceso simple recursivo que siempre vuelve a aplicarse repetidamente sobre los resultados de la operación previa. Este sistema sencillo en su constitución es capaz de generar resultados de estructura muy compleja (Mandelbrot, 1982).

La inteligencia artificial ya es parte de nosotros hace bastante tiempo y cada vez se va a hacer más evidente, tanto su presencia como la dependencia que de ésta se va a generar. Sin ser inteligencia artificial propiamente tal, solo basta ver cuán dependientes somos ahora de la tecnología digital como para extrapolar resultados similares, y posiblemente más profundos, que ocurran con la inteligencia artificial.

Referencias bibliográficas

Alpaydin, E. (2004). *Introduction to machine learning*. Cambridge: The MIT Press

Arkin, R. (1998). *Behavior-based robotics*. Cambridge: The MIT Press.

Badaro, S., Ibañez, J. & Agüero, M. (2013). Sistemas expertos: fundamentos, metodologías y aplicaciones. *Ciencia y Tecnología, 13*, 349-364.

Hernández, M. & Gómez, J. (2013). Aplicaciones de procesamiento de lenguaje natural. *Revista Politécnica, 32(*1), 87-96.

Izaurieta,F. & Saavedra, C. (2006).

Redes neuronales artificiales. Disponible en: http://www.uta.cl/Charlas/volumen16/Indice/Ch- csaavedra.pdf [visitado el 05 de enero de 2017].

Mandelbrot, B. (1982). *Fractal geometry of nature*. New York: W. H. Freeman and Co.

McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N. & Shannon, C. (1955). *A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence*. Disponible en: http://www.formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/darthmouthuth.html [visitado el 06 de enero de 2016].

Mills, M. (2016). *Artificial intelligence in law: the state of play* 2016. Disponible en: http://www.neotalogic.com/wp-content/uploads/2016/04/Artificial-Intelligence-in-Law-The-State-of-Play-2016.pdf [visitado el 06 de enero de 2016].

Morris, T. (2004). *Computer vision and image processing*. London: Palgrave Macmillan.

Newell, A., Shaw, J. & Simon, H. (1959). *Report on a general problem-solving program*. Proceedings of the International Conference on Information Processing. pp. 256-264.

Nielsen, M. & Chuang, I. (2000). *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge: Cambridge U. Press.

Nilsson, N. (1998). *Introduction to machine learning*. Disponible en: http://www.cs.ubbcluj.ro/~gabis/ml/ml-books/MLBOOK.pdf [visitado el 4 de enero de 2017].

Periñan, C. (2012). En defensa del procesamiento del lenguaje natural fundamentando en la lingüística teórica. *Onomázein, 26*(2), 13-48.

Ruiz, J. & Salazar, R. (2007). *Introducción a la robótica*. Disponible en: http://cooperativabarbosa.edu.co/documentos/capitulo1.pdf [visitado el 27 de diciembre de 2016].

Russell, S. & Norvig, P. (2004). *Inteligencia artificial. Un enfoque moderno*. Madrid: Pearson Educación.

Sánchez, A. (2014). *Máquinas de aprendizaje extremo multicapa: estudio y evaluación de resultados en la segmentación automática de carótidas en imágenes ecográficas*. Tesis de Licenciatura, Universidad Politécnica de Cartagena, España.

Schatsky, D., Muraskin, C. & Gurumurthy, R. (2014). *Demistifying Artificial Intelligence*. Disponible en: https://dupress.deloitte.com/dupus-en/focus/cognitive-technologies/what-is-cognitive-technology.html [visitado el 09 de enero de 2016].

Szeliski, R. (2011). *Computer visión: algorithms and aplications*. Berlín: Springer.

Turing, A. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind, 59*, 433-460.

Urdiales, C. (2003). Introducción a la robótica. Disponible en: http://www.grupoisis.uma.es/microbot/public/robots.pdf [visitado el 28 de diciembre de 2016].

El tema de la inteligencia es hasta el día de hoy, motivo de polémicas y controversias. Si bien el interés por estudiar esta capacidad se remonta a tiempos antiguos, es recién a fines del siglo XIX y principios del XX que toma un carácter científico, cuando se elaboran teorías que tratan de explicar el increíble intelecto humano. En el presente texto se estudian los diversos modelos de la inteligencia, pasando por las ideas que consideran un factor único y central, hasta aquellas que se inclinan por la existencia de múltiples inteligencias.

Autores como Spearman, Thurstone, Weschler, Burt, Vernon, Guilford, Guttman, Cattell, Horn, Gustaffson, Gardner, Salovey, Mayer, Bar-On, Geher, Haier, etc. han sido los protagonistas que han dado vida a la historia del estudio de la inteligencia y que han permitido acercarnos a uno de los más complejos fenómenos humanos. De ahí el interés de los autores de este libro de entregar un material amplio y actualizado de todas las perspectivas que pretende explicar la inteligencia para que el lector pueda avanzar en su conocimiento del ser humano.